testo industrial services

Thermator-Bedienungsanleitung

multifunction temperature calibrator

Copyright

Alle Rechte vorbehalten.

Diese Dokumentation unterliegt dem Urheberrecht der Testo industrial services GmbH. Sie darf ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Testo industrial services GmbH weder vervielfältigt noch in Widerspruch zu deren berechtigten Interessen verwendet werden. Wir behalten uns das Recht vor technische Details gegenüber den Beschreibungen, Angaben und Abbildungen in dieser Dokumentation abzuändern.

testo industrial services GmbH
Gewerbestr. 3
D-79199 Kirchzarten

Inhalt

1. Einleitung und Sicherheitshinweise 5
1.1 Gewährleistung 6
1.2 Temperatursicherung 6
1.3 Sicherheitshinweise für den Einsatz von Kalibrierflüssigkeiten in der Betriebsart Flüssigkeitsbad 6
2. Einsatzbereiche 7
3. Systemkomponenten 7
4. Übersicht Bedienelemente 10
5. Menüführung 12
6. Übersicht Betriebsarten 15
7. Betriebsart Flüssigkeitsbad (Li) 16
7.1 Vorbereiten des Flüssigkeitsbades 16
7.2 Ablauf der Kalibrierung 17
7.3 Nach der Kalibrierung 18
8. Betriebsart Trockenblock (db) 19
8.1 Vorbereiten der Trockenblock-Kalibrierung 19
8.2 Ablauf der Kalibrierung 19
8.3 Nach der Kalibrierung 20
9. Betriebsart Infrarot (Ir) 20
9.1 Vorbereiten der Infrarot-Kalibrierung 20
9.2 Ablauf der Kalibrierung 21
9.3 Nach der Kalibrierung 23
10. Betriebsart Oberflächentemperatur (Su) 24
10.1 Vorbereiten der Oberflächen-Kalibrierung 24
10.2 Ablauf der Kalibrierung 25
10.3 Nach der Kalibrierung 25
11. Programmieren von Sollwerten 25
11.1 Programmierung über RS485 Schnittstelle 25
11.2 Programmierung über Bedientasten 26
12. Aufruf gespeicherter Sollwerte 26
13. Veränderung des aktuellen Sollwerts 26
14. Weitere Menüpunkte im Hauptmenü 27
14.1 Konfiguration („Conf“) 27
14.2 Automatische Regelung ausschalten (OFF) 27
14.3 Handsteuerung einschalten (Oplo) 27
14.4 Gradientenregelung und Einstellung eines Temperaturprofils (rEG) 28
15. Technische Daten 30
16. Aufheiz- und Abkühlzeiten 32
16.1 im Flüssigkeitsbad 32
16.2 im Trockenblock 32
16.3 im Infrarot-Schwarzstrahler 33
16.4 für Oberflächeneinsatz 33
17.Behebung von Störungen 34

18. Rekalibrierung....34
19. Außerbetriebnahme und Entsorgung....35
20. Kontakt....35
Anhang....36

1. Einleitung und Sicherheitshinweise

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

vielen Dank für den Kauf des Thermators der Testo industrial services GmbH.
Das Gerät wird Ihnen bei Ihrer Arbeit von großem Nutzen sein.

Lesen Sie bitte die vorliegende Bedienungsanleitung aufmerksam durch und machen Sie sich mit der Bedienung des Thermators vertraut, bevor Sie ihn einsetzen.

Sollten einmal Probleme auftreten, die Sie nicht selbst beheben können, so wenden Sie sich bitte an unseren Kundendienst oder Ihren Händler. Wir werden Ihnen schnell und kompetent Hilfe leisten.

Allgemeine Hinweise
Warnungen und besonders wichtige Informationen werden in dieser Bedienungsanleitung wie folgt hervorgehoben:

! Hinweise, Tipps und besonders wichtige Informationen

Warnungen bei Verbrennungsgefahr

CE **Anforderungen / Maßstäbe / Normen**
Das Gerät erfüllt laut Konformitätsbescheinigung die Richtlinien gemäß **89/336/EWG**

! Bitte unbedingt beachten:

- Betreiben Sie den Thermator nur in einwandfreiem, funktionstüchtigem Zustand.
- Der Thermator wird über das Netzkabel mit einer für Menschen gefährlichen Spannung versorgt. Bei unsachgemäßem Gebrauch können Personenschäden entstehen.
- Der einwandfreie und sichere Betrieb des Thermators setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung, Montage und bestimmungsgemäßen Gebrauch sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.
- Der Thermator darf nur bestimmungsgemäß genutzt werden. Des Weiteren dürfen keine gefährlichen Medien verwendet werden und sämtliche technischen Spezifikationen müssen eingehalten werden.
- Lassen Sie den Thermator bzw. die Einsatzhülsen nach Gebrauch ausreichend abkühlen/erwärmen. Ansonsten besteht (Kälte-)Verbrennungsgefahr.
- Können Störungen nicht beseitigt werden, ist der Thermator unverzüglich außer Betrieb zu setzen und gegen versehentliche Inbetriebnahme zu schützen.
- Reparaturen dürfen nur von Testo industrial services durchgeführt werden. Eigenständige Eingriffe und Änderungen am Thermator führen automatisch zum Verfall der Gewährleistung.
- Vor dem Austauschen der Schmelzsicherung ist der Thermator durch Ziehen des Netzanschluss-kabels (21) aus der Netzsteckdose von der Netzspannung zu trennen.

- Stellen Sie diese Bedienungsanleitung stets in einem leserlichen Zustand und vollständig am Einsatzort des Thermators zur Verfügung.

- Stellen Sie sicher, dass der Bediener bzw. die Bedienerin des Thermators regelmäßig in allen zutreffenden Fragen von Arbeitssicherheit und Umweltschutz unterwiesen wird sowie die Bedienungsanleitung und insbesondere die darin enthaltenen Sicherheitshinweise kennt.

1.1 Gewährleistung

Der Thermator hat ab dem Lieferdatum eine Gewährleistungszeit von 12 Monaten auf Baufehler oder Materialmängel. Die Gewährleistung ist begrenzt auf Reparatur bzw. Auswechslung des Gerätes und gilt nicht für Verschleißteile wie z.B. den Magnetrührer.

1.2 Temperatursicherung

Zur Sicherheit ist der Thermator mit einer unabhängig arbeitenden Temperatursicherung ausgestattet, die bei einer Übertemperatur im Gehäuseinneren die Stromzufuhr für die Heizung abschaltet. Bitte vermeiden Sie diesen Zustand schon im Hinblick darauf, dass Sie das Gerät anschließend einsenden müssen. Nach Abkühlen des Metallblocks bzw. des Flüssigkeitsbades ist der Thermator druckdicht zu verschließen und zur Überprüfung an Testo industrial services zu schicken.

Der Thermator wurde als Kalibriereinrichtung konzipiert. Bei einem Gebrauch des Thermators für nicht ausdrücklich in dieser Bedienungsanleitung vorgesehene Anwendungen müssen zusätzliche Schutzmaßnahmen getroffen werden.

! Der Thermator darf **NICHT** in **explosionsgefährdeter Atmosphäre** verwendet werden (entzündbarer oder explosiver Atmosphäre).

Falls eine Betriebsstörung des Thermators Personen- oder Sachschäden verursachen kann, muss die Anlage mit zusätzlichen elektromechanischen Schutzeinrichtungen abgesichert werden.

1.3 Sicherheitshinweise für den Einsatz von Kalibrierflüssigkeiten in der Betriebsart Flüssigkeitsbad

Kalibrierflüssigkeit Wasser:

Achten Sie darauf, nur destilliertes Wasser zu verwenden, da sonst der Bechereinsatz oder Tank des Thermators stark verkalkt und verschmutzt wird (Algenbildung).

Kalibrierflüssigkeit Silikonöl:

Verwenden Sie nur das im Lieferumfang enthaltene Silikonöl (vgl. Kapitel 7: Betriebsart Flüssigkeitsbad). Lesen Sie sich, bevor Sie mit Silikonöl arbeiten, das dem Öl beiliegende Sicherheitsdatenblatt durch. Bitte beachten Sie den Betriebsbereich des Öls.

Beim Arbeiten mit Silikonöl ist auf eine gute Raumbelüftung zu achten, da Schadstoffe austreten können. Vermeiden Sie, dass Silikonöl in die Augen gelangt. Da Silikonöl hygroskopisch ist, verschließen Sie immer nach Gebrauch das Kalibrierbad mit dem Transportdeckel. Tauschen Sie eine verunreinigte Kalibrierflüssigkeit in regelmäßigen Abständen aus.

Der Transportdeckel ist mit einem Sicherheitsventil ausgestattet. Wird das Kalibrierbad im warmen Zustand verschlossen, können sich unzulässige Drücke aufbauen. Um Überdruck zu vermeiden, der zur Zerstörung des Flüssigkeitsbads führen kann, löst das Sicherheitsventil bei einem Druck von ca. 2,5 bar aus. Hierbei können heiße Dämpfe austreten. Sobald sich ein Druck intern aufbaut, verklemmt der Deckel, um vor

unzulässigem Öffnen zu schützen. Lassen Sie in diesem Fall den Thermator abkühlen (z.B. über Nacht) und öffnen Sie erst danach den Deckel wieder.

Vor dem Transport bzw. Berühren des Metallblockes/Bechereinsatzes ist darauf zu achten, dass dieser genügend abgekühlt ist, da sonst akute Verbrennungsgefahr sowohl am Metallblock bzw. Bechereinsatz als auch am Prüfling besteht.

2. Einsatzbereiche

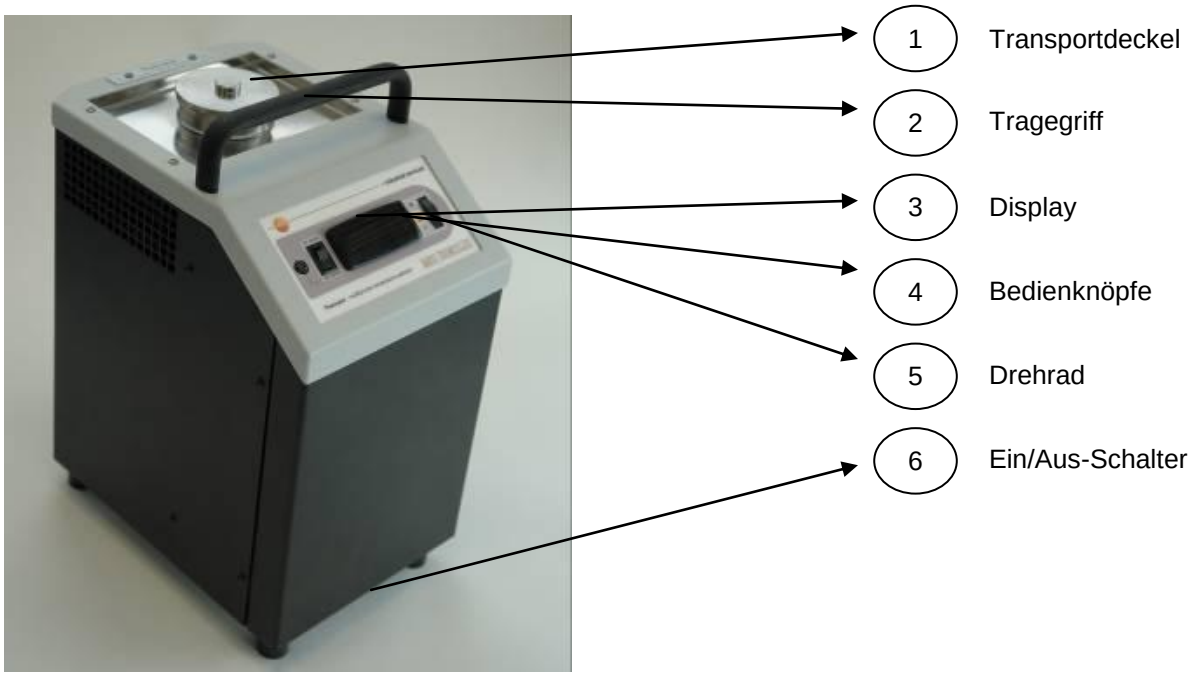
Der Thermator ist ein sowohl stationär als auch tragbar verwendbarer Multifunktions-Temperaturkalibrator. Damit dient er sowohl für Service-Zwecke als auch für Industrie- und Laboraufgaben. Er ist zur Kalibrierung von Thermometern (berührend messend - auch Oberfläche - und berührungslos messend), Temperaturschaltern/Thermostaten, Widerstandsthermometern und Thermoelementen vorgesehen. Bitte achten Sie beim Einsatz des Thermators stets auf die Sicherheitshinweise (siehe Kapitel 1: Einleitung und Sicherheitshinweise) sowie die angegebenen Grenzwerte (siehe Kapitel 15: Technische Daten). Sie dürfen keinesfalls überschritten werden.

Es liegt in Ihrer Verantwortung, ein Ihrem Anwendungsfall entsprechendes Instrument auszuwählen, dieses korrekt anzuschließen, Tests durchzuführen sowie alle Komponenten instand zu halten.

3. Systemkomponenten

Der Thermator wird in einer speziellen Sicherheitsverpackung ausgeliefert. Bewahren Sie diese Verpackung auf, um das Instrument z.B. im Falle einer Reparatur sicher an Testo industrial services zurück zu schicken.

Der Thermator besteht aus folgenden Systemkomponenten:



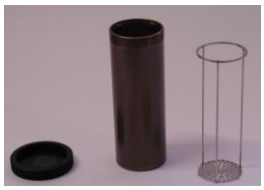
7 Typenschild

8 RS 485-Schnittstelle

9 Netzanschluss

10 Lüfter 1

11 Lüfter 2



12

Bechereinsatz
(mit Einsatzkorb und Deckel)

13

Magnetrührer

14

Entleerungspumpe & Aufsatz

15

Magnetheber

16

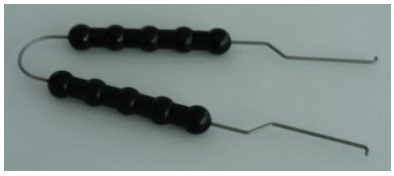
Einsatzhülse
Infrarot

17

Einsatzhülse
Trockenblock

18

Einsatzhülse
Oberfläche



19

Hülsenwerkzeug

20

Externer Regelfühler
(inklusive ISO-Kalibrierung)

21

Netzanschlusskabel

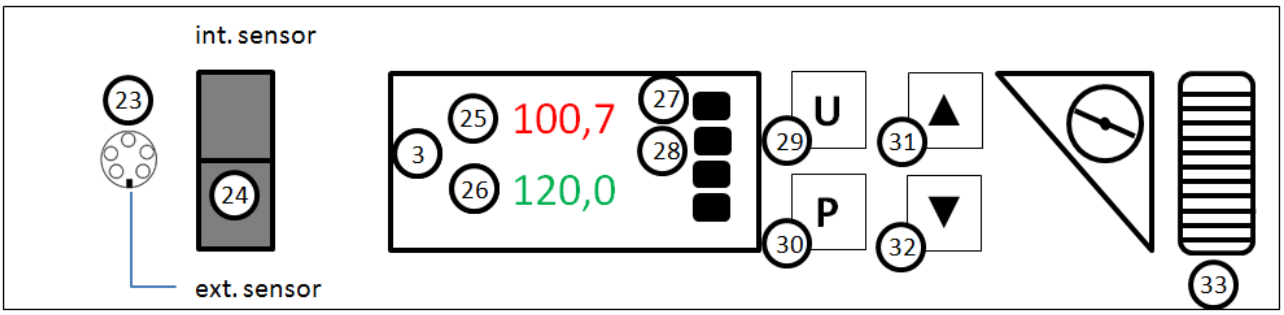
22

Silikonöl (1 L)
inkl. Sicherheitsdatenblatt

Außerdem im Lieferumfang enthalten ist die Bedienungsanleitung.

4. Übersicht Bedienelemente

Der Thermator verfügt am Bedienpanel über eine Mini-Din-Buchse (23), einen Schalter zur Wahl des internen oder externen Regelfühlers („int. sensor“ oder „ext. sensor“) (24), dem Display (3), 4 Bedientasten (29-32) und ein Drehrad zur Regelung der Rührgeschwindigkeit (33) (in der Betriebsart Flüssigkeitsbad). Auf der vorderen Unterseite befindet sich der Ein/Aus-Schalter (6).



Schalter int./ ext. Sensor:

Während in der Betriebsart Flüssigkeitsbad der interne Regelfühler (int. sensor) verwendet werden muss, kommt in den restlichen 3 Betriebsarten der externe Regelfühler (ext. sensor) zum Einsatz. Bei Verwendung des externen Regelfühlers muss dieser an der Mini-Din-Buchse (23) angeschlossen sein und der Schalter (24) auf „ext. sensor“ eingestellt werden, beim internen Regelfühler muss der Schalter (24) auf „int. sensor“ gestellt werden (vgl. hierzu auch Kapitel 6: Übersicht Betriebsarten).

Display:

Je nach gewählter Betriebsart bzw. gewähltem Menüpunkt werden hier alle relevanten Informationen auf einen Blick angezeigt: Nachdem der Thermator eingeschaltet wurde erscheint im Display im oberen Bereich zunächst „test“, im unteren Bereich die Versionsnummer (z.B. rL 1.4).

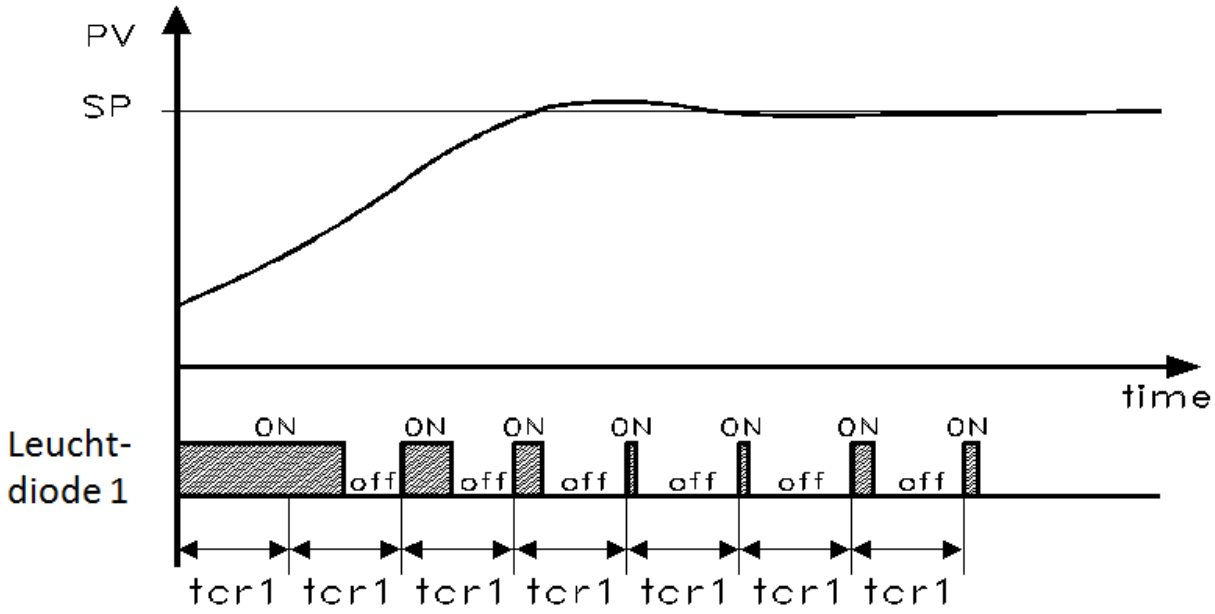
Nach ca. 5-10s ist die Initialisierung abgeschlossen und es wird automatisch der Kalibriermodus angezeigt. **Die eingebauten Heiz- bzw. Kühlelemente temperieren den Metallblock dabei automatisch von der Raumtemperatur auf die im Display unten angezeigte, grüne Solltemperatur (26). Der im Display oben angezeigte, rote Temperaturwert (25) zeigt die aktuelle Temperatur, die der Regelfühler misst.**

Damit der Anwender weiß, in welcher Betriebsart er sich gerade befindet, wird alle 5s im Wechsel statt des aktuellen Wertes die momentan ausgewählte Betriebsart angezeigt. Die Abkürzungen im Display haben dabei folgende Bedeutung:

- **LI = liquid bath / Flüssigkeitsbad**
- **db = dry block / Blockkalibrator**
- **IR = infrared / Infrarot**
- **SU = surface / Oberfläche**

Rechts neben dem Ist-Wert befinden sich außerdem 2 rote Leuchtdioden (27 & 28)
Während in der Aufheizphase ein Dauerlicht bei Leuchtdiode 1 (27) die Zufuhr von Heizenergie anzeigt, deutet ein Blinken der Leuchtdiode 1 an, dass die aktuelle Temperatur die eingestellte Solltemperatur bald erreicht hat und deshalb die Heizenergie nur noch in kurzen Intervallen zugeführt wird.

Ein Dauerlicht bei Leuchtdiode 2 (28) zeigt dagegen die (Ab)Kühlphase. Ein Blinken der Leuchtdiode 2 signalisiert, dass der aktuelle Temperaturwert den eingestellten Sollwert bald erreicht hat und die Kühlung nur noch in kurzen Intervallen erfolgt. Die Regelung erfolgt mittels PID-Algorithmus (siehe nach-folgende Abbildung).



PV = Present Value (aktueller Wert)
SP = Set Point (Sollwert)

Zur Gewährleistung einer guten Temperaturstabilität ist die Zykluszeit des Reglers niedrig eingestellt.

Bedientasten

Bitte bedienen Sie die Tasten erst, nachdem Sie die Menüführung studiert haben (folgende Seite).

Taste U (29)	Abruf gespeicherter Solltemperaturen Der Aufruf gespeicherter Werte erfolgt in chronologischer Reihenfolge
Taste P (30)	Bestätigen von Eingaben durch einmaliges Drücken von P Öffnen des aktuell verwendeten Speicherplatzes Langes Drücken öffnet das Hauptmenü
Taste ▲ (31)	Umschalten zwischen einzelnen Betriebsarten bzw. Menüpunkten Rückkehr in den Kalibriermodus durch langes Drücken Erhöhen von Temperaturwerten
Taste ▼ (32)	Umschalten zwischen einzelnen Betriebsarten bzw. Menüpunkten Rückkehr in den Kalibriermodus durch langes Drücken Reduzieren von Temperaturwerten

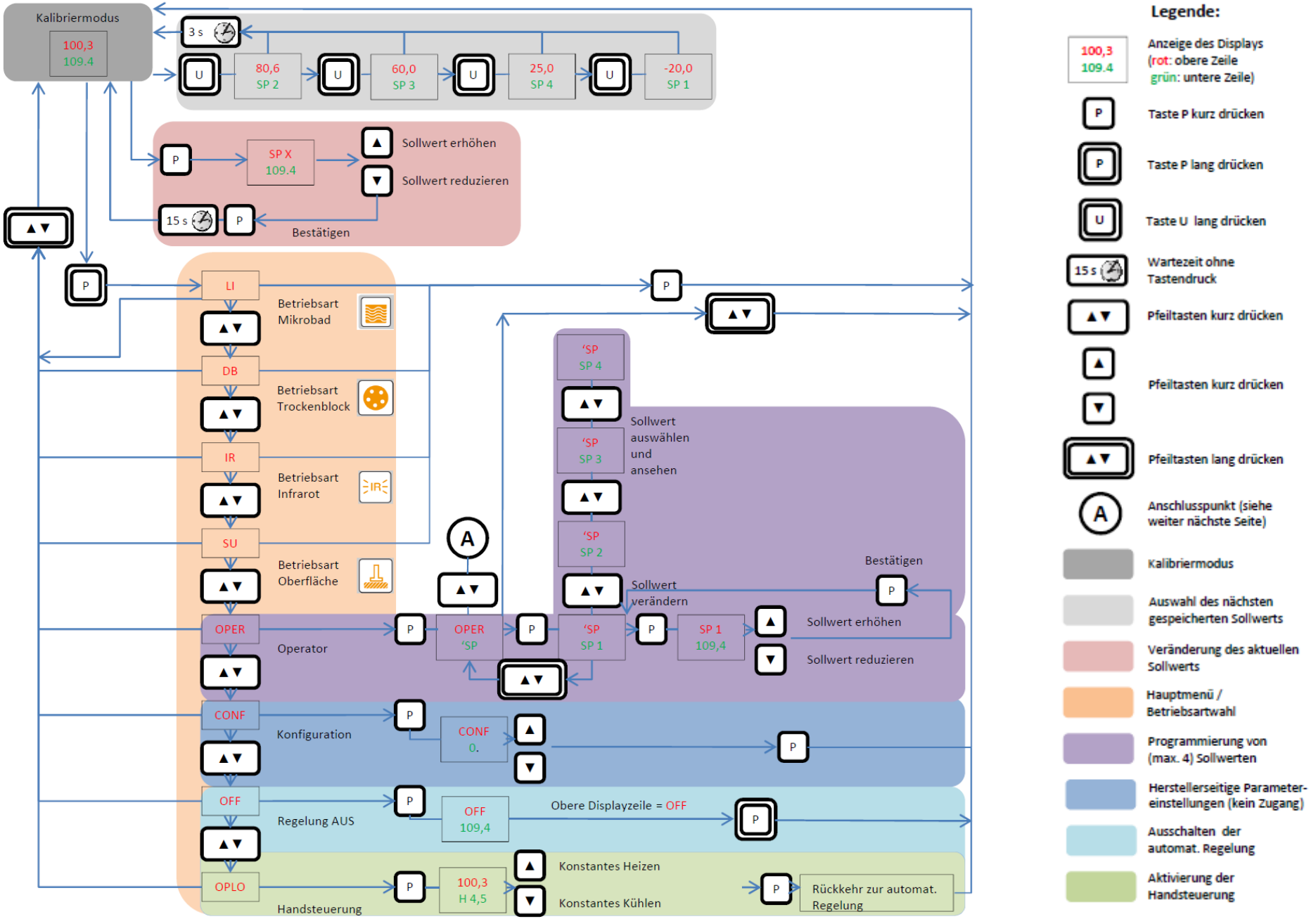
Drehrad

Mit dem Drehrad (33) kann die Geschwindigkeit des Magnetrührers (13) reguliert werden. Drehen des Einstellrades nach oben erhöht die Geschwindigkeit, Drehen nach unten verlangsamt die Rührbewegung. Bei viskosem Öl wird empfohlen, den Rührer langsam anzufahren und dann schneller zu schalten.

Ein/Aus-Schalter

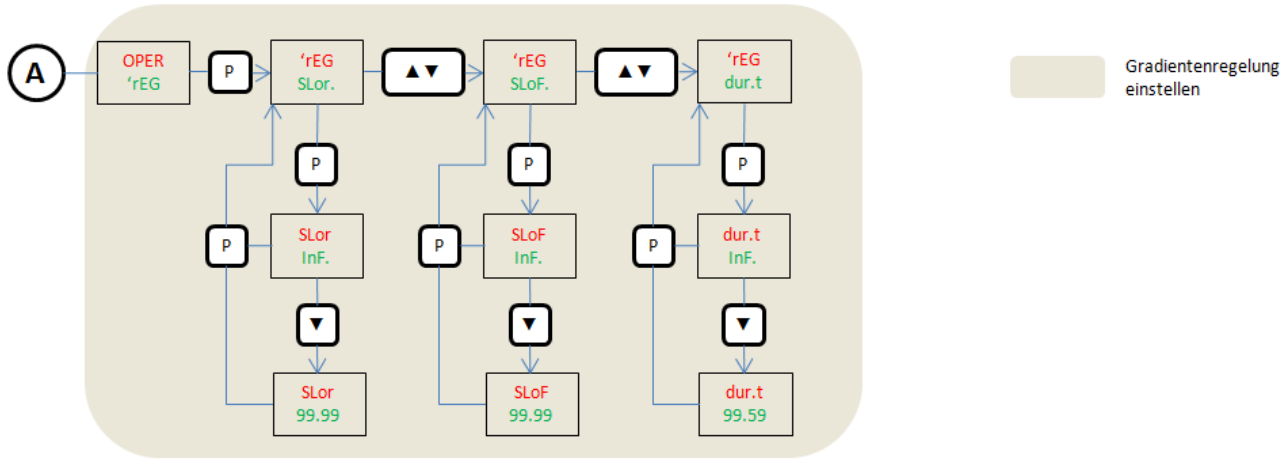
Zum Einschalten des Thermators stellen Sie über den mitgelieferten Netzstecker zunächst den Netzanschluss her. Der Ein/Aus-Schalter (6) befindet sich mittig an der unteren Vorderseite.

5. Menüführung



Legende:

- 100,3 / 109.4 — Anzeige des Displays (rot: obere Zeile, grün: untere Zeile)
- P — Taste P kurz drücken
- P — Taste P lang drücken
- U — Taste U lang drücken
- 15 s — Wartezeit ohne Tastendruck
- ▲▼ — Pfeiltasten kurz drücken
- ▲ / ▼ — Pfeiltasten kurz drücken
- ▲▼ — Pfeiltasten lang drücken
- A — Anschlusspunkt (siehe weiter nächste Seite)
- Kalibriermodus
- Auswahl des nächsten gespeicherten Sollwerts
- Veränderung des aktuellen Sollwerts
- Hauptmenü / Betriebsartwahl
- Programmierung von (max. 4) Sollwerten
- Herstellerseitige Parameter-einstellungen (kein Zugang)
- Ausschalten der automat. Regelung
- Aktivierung der Handsteuerung



Die Übersicht dient als allgemeiner kompakter Wegweiser zur Navigation und Vornahme von Einstellungen am Thermator. Sie soll die Menüführung erleichtern. Eine ausführliche Beschreibung erfolgt dann in den Kapiteln 7 bis 14.

Ausgangspunkt ist immer der **Kalibriermodus**, der sich in der Übersicht oben links befindet. Er wird automatisch nach dem Einschalten des Thermators in der zuletzt ausgewählten Betriebsart gestartet. Da in der oberen Displayzeile alle 5 Sekunden abwechselnd der aktuelle Wert und die aktuelle Betriebsart angezeigt werden, können Sie jederzeit sehen, in welcher Betriebsart Sie sich momentan befinden.

Im **Hauptmenü** können die einzelnen Betriebsarten (Flüssigkeitsbad, Trockenblock, Infrarot und Oberfläche) ausgewählt werden. Hierzu liefert Kapitel 6: „Übersicht Betriebsarten“ einen ergänzenden Überblick.

Die **Veränderung von Sollwerten** erfolgt in allen Betriebsarten auf 3 verschiedene Arten:

a. Sollwerte programmieren (Oper):

Es können bis zu maximal 4 Sollwerte programmiert werden, die man im Vorfeld festlegt (vgl. Kapitel 11: Programmieren von Sollwerten). Wird eine der beiden Pfeiltasten zweimal nacheinander gedrückt gehalten, gelangt man wieder in den Kalibriermodus. Hier wird der zuletzt programmierte Sollwert angefahren.

b. Nächsten gespeicherten Sollwert auswählen:

Zum Aufruf des nächsten gespeicherten Sollwerts (vgl. Kapitel 12: Aufruf gespeicherter Sollwerte) halten Sie die U-Taste gedrückt. Voraussetzung hierfür ist, dass bereits Sollwerte programmiert wurden.

Bsp.: Sie haben die Kalibrierung an Sollwert 1 (SP 1) durchgeführt. Durch langes Drücken von U gelangen Sie zu Sollwert 2 (SP 2).

c. Aktuellen Sollwert verändern:

Die Veränderung des aktuell eingestellten Sollwerts (vgl. Kapitel 13: Veränderung des aktuellen Sollwerts) erfolgt durch kurzes Drücken von P.

Bsp.: Sie haben die Kalibrierung an Sollwert 1 (SP 1) durchgeführt. Durch Drücken von P können Sie Sollwert 1 (SP 1) verändern.

Neben den Betriebsarten und der Veränderung der Sollwerte können **weitere Menüpunkte im Hauptmenü** (Konfiguration, Regelung aus, Handsteuerung, Gradientenregelung & Temperaturprofil) ausgewählt werden, mit denen zusätzliche Einstellungen am Thermator vorgenommen werden können.

Konfiguration (Conf)

In diesem Menüpunkt können Sie die herstellerseitig definierten Parametereinstellungen verändern. Testo industrial services empfiehlt jedoch, hier keine Veränderungen vorzunehmen und die Parametrierung im voreingestellten Zustand zu belassen um die ordnungsgemäße Funktion nicht zu beeinträchtigen.

Automatische Regelung ausschalten (OFF)

Für bestimmte Aufgaben ist es vorteilhaft, die automatische Regelung auszuschalten, um z.B. Einstellungen am Thermator vorzunehmen. Die eingestellte Solltemperatur wird dann nicht mehr automatisch nachgeregelt, sondern fällt bzw. steigt kontinuierlich auf Raumtemperatur.

Handsteuerung (OPLO)

Mit der Handsteuerung kann die Ausgangsleistung des Thermators verringert werden, was z.B. bei Temperaturschaltern nützlich ist. Anders als bei der automatischen Reglung der Ausgangsleistung kann damit eine konstante Heiz- bzw. Kühlleistung definiert werden.

Gradientenregelung & Temperaturprofil (SLor, SLoF, dur.t)

In diesem Menüpunkt kann die Zeit eingestellt werden in der ein Sollwert erreicht wird, z.B. kann diese länger als bei der automatischen Regelung gewählt werden. Sie haben dabei die Möglichkeit, Werte (in °C/min) für den Aufheizgradienten SLor (slow rise), den Abkühlgradienten SLoF (slow fall) und die Verweilzeit dur.t (duration time) festzulegen und können auf diese Weise ein einfaches Temperaturprofil erzeugen: sobald die Temperatur von SP1 erreicht wurde, wird nach der programmierten Verweilzeit automatisch die Temperatur von SP2 angefahren.

Eine detaillierte Beschreibung der weiteren Menüpunkte im Hauptmenü finden Sie in den Kapiteln 7-10.

Nachstehend folgt eine Übersicht über die einzelnen Betriebsarten

6. Übersicht Betriebsarten

Betriebsart	Kapitel	Anwendung/ Beschreibung	Regelfühler	Gebrauchs-normal	Drehrad	Mechanische Vorbereitung
Flüssigkeitsbad (**li**quid bath)	7	Berührende Messung & Kalibrierung der Temperatur in Flüssigkeit	Schalterstellung: Interner Regelfühler (int. sensor)	Externes Gebrauchs-normal, z.B. testo 735 & hochpräziser Tauch-/ Einstechfühler	Geeignete Rührge-schwindigkeit wählen	• Einsetzen des Bechereinsatzes • Befüllen mit Flüssigkeit • Einsetzen des Magnetrührers • Einsetzen des Einsatzkorbs • Einsetzen des Fühlers des ext. Gebrauchsnormals in das Flüssigkeitsbad
Trockenblock (**d**ry **b**lock)	8	Messung & Kalibrierung der Temperatur im Medium Luft (Bohrhülsen)	Schalterstellung: Externer Regelfühler (ext. sensor)	Externes Gebrauchs-normal, z.B. testo 735 & hochpräziser Tauch-/ Einstechfühler	kein Einfluss	• Einsetzen der Einsatzhülse • Anschließen des externen Regelfühlers an Mini-Din-Buchse[1] und Einsetzen in Bohrung • Einsetzen des Fühlers des ext. Gebrauchsnormals in Bohrung
Infrarot (**i**nfra**r**ed)	9	Berührungslose Messung & Kalibrierung der Temperatur	Schalterstellung: Externer Regelfühler (ext. sensor)	Externes Gebrauchs-normal, z.B. testo 735 & hochpräziser Tauch-/ Einstechfühler	kein Einfluss	• Einsetzen der Einsatzhülse • Anschließen des externen Regelfühlers an Mini-Din-Buchse[1] und Einsetzen in Bohrung • Einsetzen des Fühlers des ext. Gebrauchsnormals in Bohrung
Oberfläche (**su**rface)	10	Berührende Messung & Kalibrierung der Oberflächentemperatur	Schalterstellung: Externer Regelfühler (ext. sensor)	Externes Gebrauchs-normal, z.B. testo 735 & hochpräziser Tauch-/ Einstechfühler	kein Einfluss	• Einsetzen der Einsatzhülse • Anschließen des externen Regelfühlers an Mini-Din-Buchse[1] und Eisnetzen in Bohrung unterhalb der Oberfläche • Einsetzen des Fühlers des ext. Gebrauchsnormals in Bohrung unterhalb der Oberfläche

[1] Wird der externe Regelfühler nicht an der Mini-Din-Buchse angeschlossen, erscheint auf dem Display folgende Anzeige: **- - - -**

7. Betriebsart Flüssigkeitsbad (Li)

7.1 Vorbereiten des Flüssigkeitsbades

1) Schrauben Sie den Transportdeckel ab
2) Um die größtmögliche Genauigkeit des Flüssigkeitsbades zu erreichen, müssen Sie den Bechereinsatz mit einer geeigneten Kalibrierflüssigkeit befüllen. Unterschiedliche Kalibrierflüssigkeiten können hierbei wegen ihrer spezifischen Eigenschaften abweichende Kalibrierergebnisse liefern. Ein Abgleich auf die jeweils verwendete Kalibrierflüssigkeit sollte ggf. werkseitig durch den Hersteller durchgeführt werden. Testo industrial services empfiehlt folgende Kalibrierflüssigkeiten für die verschiedenen Temperaturbereiche:

	Kalibrierbereich		**Flammpunkt**
Destilliertes Wasser	2...5°C	95°C	keiner
Dow Corning 200 Fluid mit 10 CST	-35°C	160°C	165°C

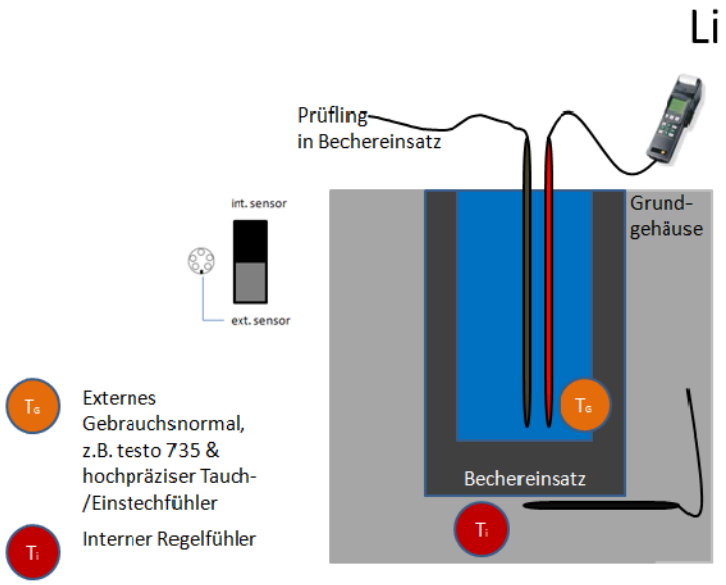
! Wenn Sie Wasser als Kalibrierflüssigkeit benutzen:

Achten Sie darauf, nur destilliertes oder demineralisiertes Wasser zu verwenden, da sonst der Bechereinsatz des Thermators stark verkalkt und verschmutzt wird. Aufgrund von Algenbildung wird eine geruchstechnische Beeinträchtigung nicht ausschließbar sein.

! Wenn Sie Silikonöl als Kalibrierflüssigkeit benutzen:

Bitte verwenden Sie nur das hier empfohlene Silikonöl (22) und lesen Sie sich, bevor Sie damit arbeiten, das dem Öl beiliegende Sicherheitsdatenblatt durch. Beim Arbeiten mit Silikonöl ist zudem auf eine gute Raumbelüftung zu achten, da Schadstoffe austreten können. Vermeiden Sie, dass Silikonöl in die Augen gelangt und verschließen Sie immer nach Gebrauch das Kalibrierbad mit dem Transportdeckel. Tauschen Sie eine verunreinigte Kalibrierflüssigkeit in regelmäßigen Abständen aus.

3) Beim Befüllen des Bechereinsatzes ist auf die maximale Füllhöhe zu achten. Diese ist durch dessen oberen Rand begrenzt und sollte ca. 1 cm unterhalb des Bechereinsatz-Gewindes liegen. Die maximale Füllmenge beträgt ca. 350 ml.
4) Nachdem Sie den Bechereinsatz mit der entsprechenden Kalibrierflüssigkeit befüllt haben, legen sie den Magnetrührer (13) in den Bechereinsatz (12) und setzen anschließend den Einsatzkorb für das Flüssigkeitsbad (12) in den Bechereinsatz (12) ein. Durch Drehen des Drehrads sollte zudem eine geeignete Rührgeschwindigkeit eingestellt werden. Bitte beachten Sie hierzu:
   - Bei zu hoch eingestellter Geschwindigkeit kann der Magnetrührer dem rotierenden Magnetfeld ggf. nicht mehr folgen und bleibt stehen
   - Bei zu niedrig eingestellter Geschwindigkeit gelingt es dem Magnetrührer ggf. nicht, sich entgegen der viskosen Flüssigkeit in Bewegung zu setzen.
5) Wählen Sie den internen Regelfühler aus, indem Sie den Schalter links neben dem Display auf „int. sensor“ stellen. Der interne Regelfühler befindet sich unterhalb der Einsatzhülse (siehe Abbildung).



6) Externes Gebrauchsnormal einsetzen, z.B. testo 735 mit hochpräzisem Tauch-/ Einstechfühler:

   Tauchen Sie den Fühler des Gebrauchsnormals in das Flüssigkeitsbad ein. Mit diesem Gebrauchsnormal wird der Prüfling später bei der Kalibrierung verglichen. Die Verwendung eines externen Gebrauchsnormals hat dabei den Vorteil, dass für eine Rekalibrierung nicht der Thermator, sondern lediglich das Referenzgerät mit Fühler an ein Kalibrierlaboratorium versendet werden muss. Zudem kann das testo 735 bei testo industrial services abgeglichen werden, sodass bei Abweichungen keine rechnerische Korrektur erforderlich ist.

   Alternativ dazu können Sie auch den internen Regelfühler kalibrieren lassen. Bei einer solchen Verwendung kann auf das externe Gebrauchsnormal verzichtet werden, allerdings sind hierbei die Auflösung und Genauigkeit zu beachten.

7) Programmieren Sie Sollwerte (vgl. Kapitel 11: Programmieren von Sollwerten) oder verändern sie den aktuellen Sollwert (vgl. Kapitel 13)

8) Wählen Sie anschließend im Hauptmenü (vgl. Kapitel 5: Menüführung) die Betriebsart LI (Flüssigkeitsbad / liquid bath) um eine korrekte Linearisierung des Reglers zu gewährleisten.

7.2 Ablauf der Kalibrierung

1) Stellen Sie den/die Prüfling(e) in den Bechereinsatz mit Einsatzkorb. In der Praxis wird hierfür häufig ein Stativ verwendet. Achten Sie zudem auf die richtige Eintauchtiefe (mindestens 10x Fühlerrohrdurchmesser)
2) Rufen Sie einen zuvor gespeicherten Sollwert auf oder verändern Sie den aktuellen Sollwert (vgl. Kapitel 5: Menüführung)
3) Warten Sie, bis der eingestellte Sollwert erreicht wird bzw. stabil ist
4) Beachten Sie bei der Kalibrierung die Angleichzeit, damit der Prüfling die Temperatur des Flüssigkeitsbades annehmen kann.
5) Führen Sie die Kalibrierung durch indem Sie den Ist-Wert des Prüflings mit dem Referenzwert des externen Gebrauchsnormals vergleichen und diese dokumentieren.
6) Stellen Sie evtl. weitere Sollwerte ein und kalibrieren Sie an diesen Messpunkten. Hierzu werden die Schritte 2) bis 5) wiederholt.

7.3 Nach der Kalibrierung

Lassen Sie die Kalibrierflüssigkeit, den Bechereinsatz, den Einsatzkorb und sonstiges Zubehör aufgrund von Verbrennungsgefahr zuerst auf Raumtemperatur abkühlen bzw. aufwärmen.

1) Entnehmen Sie den Bechereinsatz inklusive des Einsatzkorbes und der Kalibrierflüssigkeit mit Hilfe des Hülsenwerkzeugs (19). Zur Erleichterung sind am Bechereinsatz entsprechende Bohrungen angebracht, die die Entnahme vereinfachen. Im Anschluss daran können Sie den Thermator auf eine andere Betriebsart umrüsten oder mit Schritt 2) fortfahren
2) Nachdem die Kalibrierflüssigkeit im Becher abgekühlt bzw. aufgewärmt ist, können Sie den Bechereinsatz mit dem mitgelieferten Deckel verschließen. Alternativ hierzu können Sie auch den Bechereinsatz im Thermator belassen und diesen nach Abkühlen / Aufwärmen der Kalibrierflüssigkeit mit dem Transportdeckel verschließen
3) Reinigen Sie den Bechereinsatz und das Zubehör, sowie den Thermator in regelmäßigen Abständen, auch von außen, z.B. mit einem feuchten Tuch und etwas Wasser oder mit einem lösungsmittelfreien, leichten Reinigungsmittel. Reinigen Sie die Gitter der beiden Lüfter (10 & 11) regelmäßig, je nach Luftverunreinigung durch Absaugen oder Abbürsten.

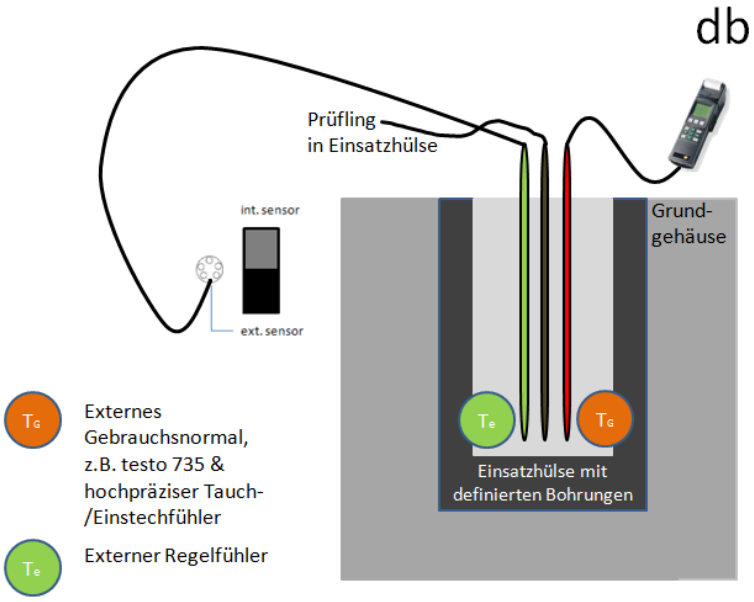
! Hinweis:

Das Flüssigkeitsbad sollte nach Gebrauch nicht sofort verschlossen werden. Wird der Transportdeckel im warmen Zustand aufgesetzt, können sich unzulässige Drücke aufbauen. Um Überdruck zu vermeiden, der zur Zerstörung des Flüssigkeitsbads führen kann, löst ein im Transportdeckel integriertes Sicherheitsventil bei einem Druck von ca. 2,5 bar aus. Hierbei können heiße Dämpfe austreten.

8. Betriebsart Trockenblock (db)

8.1 Vorbereiten der Trockenblock-Kalibrierung

1) Eventuell müssen Sie den Tank des Thermators vor Gebrauch reinigen.
2) Setzen Sie mit Hilfe des Hülsenwerkzeugs (19) die Einsatzhülse für den Trockenblock (17) ein
3) Schließen Sie den mitgelieferten externen Regelfühler an der Mini-Din-Buchse an und stellen den Schalter auf „ext. sensor“. Daraufhin wird der Regelfühler in die Bohrung in der Mitte der Einsatzhülse eingeführt (siehe Abbildung)



4) Externes Gebrauchsnormal, z.B. testo 735 mit hochpräzisem Tauch-/ Einstechfühler:

   Führen Sie den Fühler des Gebrauchsnormals in die passende Bohrung der Einsatzhülse ein. Mit diesem Gebrauchsnormal wird der Prüfling später bei der Kalibrierung verglichen. Die Verwendung eines externen Gebrauchsnormals hat dabei den Vorteil, dass für eine Rekalibrierung nicht der Thermator, sondern lediglich das Referenzgerät mit Fühler an ein Kalibrierlaboratorium versendet werden muss.
5) Programmieren Sie Sollwerte (vgl. Kapitel 11: Programmieren von Sollwerten) oder verändern sie den aktuellen Sollwert (vgl. Kapitel 13)
6) Wählen Sie im Hauptmenü (vgl. Kapitel 5: Menüführung) die Betriebsart db (Trockenblock / dry block), um eine korrekte Linearisierung des Reglers zu gewährleisten.

8.2 Ablauf der Kalibrierung

1) Fügen Sie den Prüfling in die passende Bohrung der Einsatzhülse. Die Bohrung sollte im Idealfall max. 0,5 mm größer sein als der Durchmesser des Prüflingfühlers, da ansonsten die Messwerte beeinflusst werden. Bei größeren Durchmesser-Unterschieden wird empfohlen, eine geeignete, auf den Fühlerdurchmesser angepasste, Hülse anfertigen zu lassen.
2) Rufen Sie einen zuvor gespeicherten Sollwert auf oder verändern Sie den aktuellen Sollwert (vgl. Kapitel 5: Menüführung)
3) Warten Sie bis der eingestellte Sollwert erreicht bzw. stabil ist
4) Beachten Sie bei der Kalibrierung, dass der Prüfling eine Angleichzeit benötigt, bis er die Temperatur angenommen hat.

5) Führen Sie die Kalibrierung durch, indem Sie den Ist-Wert des Prüflings mit dem Referenzwert des externen Gebrauchsnormals vergleichen und diese notieren.
6) Stellen Sie evtl. weitere Sollwerte ein und kalibrieren Sie an diesen Messpunkten. Hierzu werden die Schritte 2) bis 5) wiederholt.

8.3 Nach der Kalibrierung

Lassen Sie die Einsatzhülse und sonstiges Zubehör aufgrund von Verbrennungsgefahr zuerst auf Raumtemperatur abkühlen bzw. aufwärmen.

1) Entnehmen Sie die Einsatzhülse mit Hilfe des Hülsenwerkzeugs (19).
2) Reinigen Sie Hülse und Block, z.B. mit einem trockenen Tuch.

! Da durch den Wechsel der Einsatzhülsen meist eine geringe Menge an Aluminiumstaub entsteht, der ein Festklemmen der Hülsen im Heizblock verursachen kann, sollten Sie in regelmäßigen Abständen oder vor einer längeren Außerbetriebnahme des Geräts die Heizblockbohrung mit Pressluft ausblasen und die Hülsen nach Gebrauch gut reinigen.

3) Reinigen Sie den Thermator in regelmäßigen Abständen auch von außen, z.B. mit einem feuchten Tuch und etwas Wasser oder mit einem lösungsmittelfreien, leichten Reinigungsmittel. Reinigen Sie die Gitter der beiden Lüfter (10 & 11) regelmäßig, je nach Luftverunreinigung, durch Absaugen oder Abbürsten.

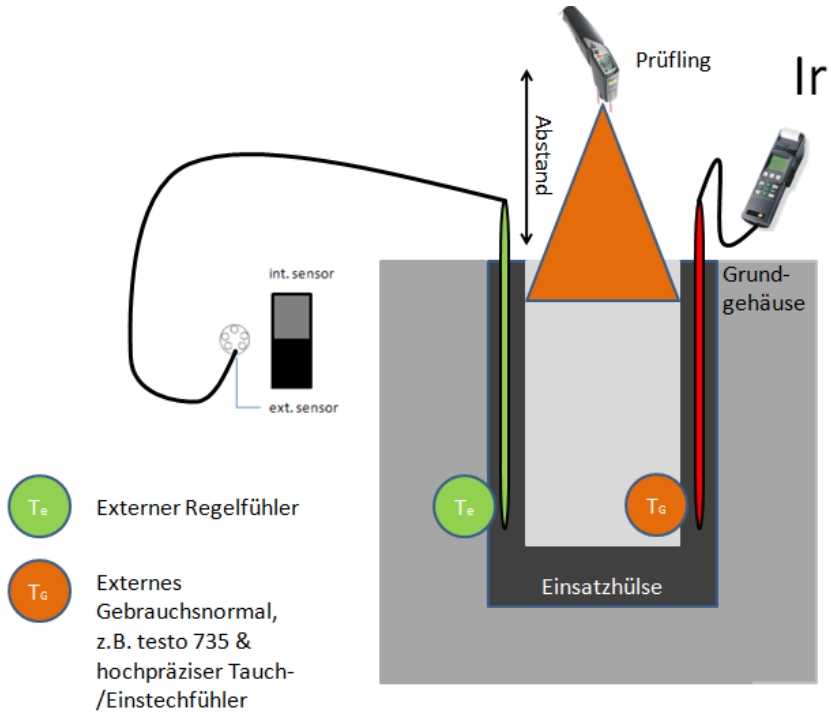
! Hinweis:

Der Thermator sollte nach Gebrauch nicht sofort mit dem Transportdeckel verschlossen werden. Wird der Transportdeckel im warmen Zustand aufgesetzt, können sich unzulässige Drücke aufbauen. Um Überdruck zu vermeiden, der zur Zerstörung des Geräts führen kann, löst ein im Transportdeckel integriertes Sicherheitsventil bei einem Druck von ca. 2,5 bar aus. Hierbei können heiße Dämpfe austreten.

9. Betriebsart Infrarot (Ir)

9.1 Vorbereiten der Infrarot-Kalibrierung

1) Eventuell müssen Sie den Tank des Thermators vor Gebrauch reinigen.
2) Setzen Sie mit Hilfe des Hülsenwerkzeugs (19) die Einsatzhülse für Infrarot (16) ein
3) Schließen Sie den mitgelieferten externen Regelfühler an und stellen den Schalter auf „ext. sensor“. Daraufhin wird der Regelfühler in die Bohrung am Rand der Einsatzhülse eingeführt (siehe Abbildung)



4) Externes Gebrauchsnormal, z.B. testo 735 mit hochpräzisem Tauch-/ Einstechfühler:

   Führen Sie den Fühler des Gebrauchsnormals in die zweite Bohrung an der Einsatzhülse ein. Mit diesem Gebrauchsnormal wird der Prüfling später bei der Kalibrierung verglichen. Die Verwendung eines externen Gebrauchsnormals hat dabei den Vorteil, dass für eine Rekalibrierung nicht der Thermator, sondern lediglich das Referenzgerät mit Fühler an ein Kalibrierlaboratorium versendet werden muss, z.B. an Testo industrial services.

5) Programmieren Sie Sollwerte (vgl. Kapitel 11: Programmieren von Sollwerten) oder verändern sie den aktuellen Sollwert (vgl. Kapitel 13)

6) Wählen Sie im Hauptmenü (vgl. Kapitel 5: Menüführung) die Betriebsart Ir (Infrarot / Infrared), um eine korrekte Linearisierung des Reglers zu gewährleisten.

9.2 Ablauf der Kalibrierung

1) Rufen Sie einen zuvor gespeicherten Sollwert auf oder verändern Sie den aktuellen Sollwert (vgl. Kapitel 5: Menüführung)

2) Warten Sie bis der eingestellte Sollwert erreicht bzw. stabil ist

3) Richten Sie das zu kalibrierende Strahlungsthermometer im vom Hersteller empfohlenen Abstand auf die Öffnung. Für Infrarotmessgeräte der Firma Testo finden Sie die Spezifikationen in der nachfolgenden Tabelle. Für Testo-Geräte, bei denen der Emissionsgrad des Prüflings fest auf 0,95 eingestellt ist – d.h. er kann nicht auf 1,0 (= Emissionsgrad der Infrarot-Einsatzhülse) verändert werden – verwenden Sie bitte die Korrekturtabelle im Anhang (vgl. Anhang: Korrekturtabelle für Infrarotkalibrierungen bei festem Emissionsgrad ε 0,95). Der Messfleck darf bei der Kalibrierung auf keinen Fall größer sein als der Durchmesser der Infrarothülse.

4) Bitte warten Sie bis sich der Temperaturanzeigewert des zu kalibrierenden Messgeräts stabilisiert hat.

Bezeichnung	**Artikel-Nr.**	**Messbereich**	**Kalibrierung möglich im Mess-bereich**	**Emissions-grad**	**Abstand In cm**
Testo 805	0563 8051	(-25... 250)°C	(-20... 150)°C	Fest 0,95	5,0
Testo 825-T1	2560 8255	(-50... 400)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 825-T2	2560 8256	(-50... 400)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 825-T3	2560 8257	(-50... 400)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 825-T4	2560 8258	(-50... 400)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 826-T1	2560 8265	(-50... 400)°C	(-20... 150)°C	Fest 0,95	5,0
Testo 826-T2	2560 8266	(-50... 400)°C	(-20... 150)°C	Fest 0,95	5,0
Testo 826-T3	2560 8267	(-50... 400)°C	(-20... 150)°C	Fest 0,95	5,0
Testo 826-T4	2560 8268	(-50... 400)°C	(-20... 150)°C	Fest 0,95	5,0
Testo 830-T1	0560 8301	(-30…400)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 830-T2	0560 8302	(-30…400)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 830-T3	0560 8303	(-25…950)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 831	0560 8310	(-30…210)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 845	0563 8450	(-35…23)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 845	0563 8450	(23,1..950)°C	(-20... 150)°C	1,0	30,0
Testo 850-1	0560 8501	(-50... 500)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 850-2	0560 8502	(-50... 500)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 860-T1	0560 8601	(-18... 23)°C	(-20... 150)°C	1,0	5,0
Testo 860-T1	0560 8601	(-23... 900)°C	(-20... 150)°C	1,0	60,0
Testo 860-T2	0560 8602	(-30... 900)°C	(-20... 150)°C	1,0	40,0
Testo 860-T3	0560 8603	(-30... 900)°C	(-20... 150)°C	1,0	40,0
Testo 880-1	0563 0880 V1	(-20... 350)°C	(-20... 150)°C	1,0	46,0
Testo 880-2	0563 0880 V2	(-20... 350)°C	(-20... 150)°C	1,0	46,0
Testo 880-3	0563 0880 V3	(-20... 350)°C	(-20... 150)°C	1,0	46,0

5) Führen Sie die Kalibrierung durch, indem Sie den Ist-Wert des Prüflings mit dem Referenzwert des externen Gebrauchsnormals vergleichen und diese notieren.

6) Stellen Sie evtl. weitere Sollwerte ein und kalibrieren Sie an diesen Messpunkten. Hierzu werden die Schritte 1) bis 5) wiederholt.

! Beachten Sie bei Kalibrierungen im negativen Temperaturbereich folgendes:

Es kann vorkommen, dass sich im Infraroteinsatz bei Temperaturen ≤ 0°C Eiskristalle bilden, diese beeinflussen die Messergebnisse. Um dies zu verhindern, ist es ratsam die Öffnung der Hülse während der Temperierung zu verschließen. Sie können dafür einen handelsüblichen Gummistopfen verwenden. Dieser wird auf die Öffnung der Einsatzhülse aufgesetzt und nur für die Kalibrierung entfernt, d.h. für die o.g. Schritte 3) bis 5). Werden mehrere Werte im negativen Bereich kalibriert, sollte zwischen den einzelnen Kalibrierpunkten, d.h. während der jeweiligen Einregelungszeit, der Stopfen wieder auf die Öffnung der Hülse aufgesetzt werden.

9.3 Nach der Kalibrierung

Lassen Sie die Einsatzhülse und sonstiges Zubehör aufgrund von Verbrennungsgefahr zuerst auf Raumtemperatur abkühlen bzw. aufwärmen.

1) Entnehmen Sie die Einsatzhülse mit Hilfe des Hülsenwerkzeugs (19).
2) Reinigen Sie Hülse und Block, z.B. mit einem trockenen Tuch.

! Da durch den Wechsel der Einsatzhülsen meist eine geringe Menge an Aluminiumstaub entsteht, der ein Festklemmen der Hülsen im Heizblock verursachen kann, sollten Sie in regelmäßigen Abständen oder vor einer längeren Außerbetriebnahme des Geräts die Heizblockbohrung mit Pressluft ausblasen und die Hülsen nach Gebrauch gut reinigen.

3) Reinigen Sie den Thermator in regelmäßigen Abständen auch von außen, z.B. mit einem feuchten Tuch und etwas Wasser oder mit einem lösungsmittelfreien, leichten Reinigungsmittel. Reinigen Sie die Gitter der beiden Lüfter (10 & 11) regelmäßig, je nach Luftverunreinigung, durch Absaugen oder Abbürsten.

! Hinweis:

Der Thermator sollte nach Gebrauch nicht sofort verschlossen werden. Wird der Transportdeckel im warmen Zustand aufgesetzt, können sich unzulässige Drücke aufbauen. Um Überdruck zu vermeiden, der zur Zerstörung des Geräts führen kann, löst ein im Transportdeckel integriertes Sicherheitsventil bei einem Druck von ca. 2,5 bar aus. Hierbei können heiße Dämpfe austreten.

10. Betriebsart Oberflächentemperatur (Su)

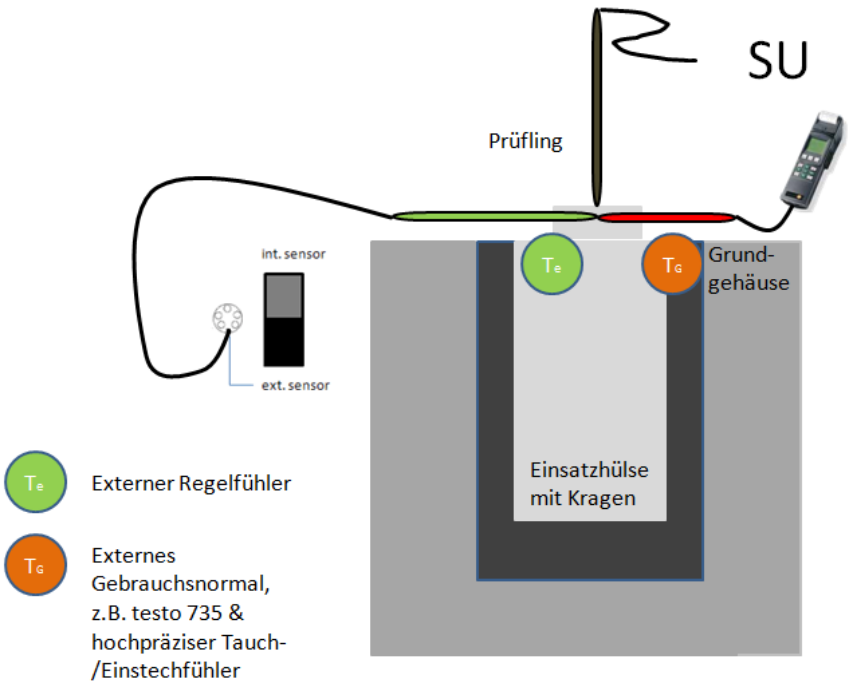
! Hinweis:

Die Kalibrierung von Oberflächen-Temperaturfühlern ist sehr schwierig und nicht unumstritten. Der auf der Oberfläche aufgesetzte Prüfling leitet Wärme von der Oberfläche ab und erzeugt damit einen kalten Fleck auf der zu messenden Oberfläche. Beim Thermator wird die Kalibriertemperatur in der speziell dafür konstruierten Oberflächenhülse erzeugt und direkt unter der Oberfläche mit dem externen Regelfühler gemessen. Der externe Regelfühler ermittelt durch Integration der Temperatur über die sensitive Länge des Fühlers auch die Temperatur des kalten Fleckes und bietet somit eine wahre Temperaturkalibrierung von Oberflächen-Temperaturfühlern an.

Die Hülse ist so konstruiert, dass der mitgelieferte externe Regelfühler das bestmögliche Ergebnis liefert, da die Tiefe der Bohrung an die sensitive Länge angepasst ist.

10.1 Vorbereiten der Oberflächen-Kalibrierung

1) Eventuell müssen Sie den Tank des Thermators vor Gebrauch reinigen.
2) Setzen Sie die Einsatzhülse für Oberfläche ein (18)
3) Schließen Sie den mitgelieferten externen Regelfühler an und stellen den Schalter auf „ext. sensor“. Daraufhin wird der Regelfühler in die dafür vorgesehene Bohrung unter der Oberfläche der Einsatzhülse eingeführt (siehe Abbildung).



4) Externes Gebrauchsnormal, z.B. testo 735 mit hochpräzisem Tauch-/ Einstechfühler:

   Führen Sie den Fühler des Gebrauchsnormals in die Bohrung unter der Oberfläche der Einsatzhülse ein. Mit diesem Gebrauchsnormal wird der Prüfling später bei der Kalibrierung verglichen. Die Verwendung eines externen Gebrauchsnormals hat dabei den Vorteil, dass für eine Rekalibrierung nicht der Thermator, sondern lediglich das Referenzgerät mit Fühler an ein Kalibrierlaboratorium versendet werden muss.
5) Programmieren Sie Sollwerte (vgl. Kapitel 11: Programmieren von Sollwerten) oder verändern sie den aktuellen Sollwert (vgl. Kapitel 13)
6) Wählen Sie im Hauptmenü (vgl. Kapitel 5: Menüführung) die Betriebsart SU (Oberfläche / Surface), um eine korrekte Linearisierung des Reglers zu gewährleisten.

10.2 Ablauf der Kalibrierung

1) Setzen Sie den/die Prüfling(e) senkrecht auf die Oberfläche der Einsatzhülse auf. In der Praxis wird hierfür häufig ein Stativ verwendet. Die beste Homogenität wird bei einer Positionierung in der Mitte der Oberflächenhülse erreicht.
2) Rufen Sie einen zuvor gespeicherten Sollwert auf oder verändern Sie den aktuellen Sollwert (vgl. Kapitel 5: Menüführung)
3) Warten Sie, bis der eingestellte Sollwert erreicht wird bzw. stabil ist
4) Beachten Sie bei der Kalibrierung, dass der Prüfling eine kurze Angleichzeit benötigt, bis er die Temperatur angenommen hat:
5) Führen Sie die Kalibrierung durch, indem Sie den Ist-Wert des Prüflings mit dem Referenzwert des externen Gebrauchsnormals vergleichen und diese notieren.
6) Stellen Sie evtl. weitere Sollwerte ein und kalibrieren Sie an diesen Messpunkten. Hierzu werden die Schritte 2) bis 5) wiederholt.

! Im negativen Temperaturbereich sollten Sie zwischen den einzelnen Kalibrierungen den sich bildenden Eismantel z.B. mit einem Tuch abwischen

10.3 Nach der Kalibrierung

Lassen Sie die Einsatzhülse und sonstiges Zubehör aufgrund von Verbrennungsgefahr zuerst auf Raumtemperatur abkühlen bzw. aufwärmen.

1) Entnehmen Sie die Einsatzhülse, nachdem sie wieder die Raumtemperatur erreicht hat
2) Reinigen Sie Hülse und Block, z.B. mit einem trockenen Tuch.

! Da durch den Wechsel der Einsatzhülsen meist eine geringe Menge an Aluminiumstaub entsteht, der ein Festklemmen der Hülsen im Heizblock verursachen kann, sollten Sie in regelmäßigen Abständen oder vor einer längeren Außerbetriebnahme des Geräts die Heizblockbohrung mit Pressluft ausblasen und die Hülsen nach Gebrauch gut reinigen.

3) Reinigen Sie den Thermator in regelmäßigen Abständen auch von außen, z.B. mit einem feuchten Tuch und etwas Wasser oder mit einem lösungsmittelfreien, leichten Reinigungsmittel. Reinigen Sie die Gitter der beiden Lüfter (10 & 11) regelmäßig, je nach Luftverunreinigung, durch Absaugen oder Abbürsten.

11. Programmieren von Sollwerten

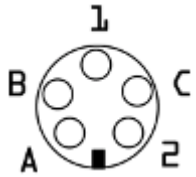
Für jede Betriebsart können maximal 4 Sollwerte programmiert werden, die anschließend einfach abgerufen werden (siehe Kapitel 5: Menüführung). Die Programmierung erfolgt über die RS485-Schnittstelle (USB-Schnittstelle auf Anfrage möglich) oder über die Bedientasten rechts neben dem Display

11.1 Programmierung über RS485 Schnittstelle

Der Thermator ist auf der Geräterückseite mit einer seriellen Kommunikationsschnittstelle RS485 ausgestattet. Mit Hilfe dieser Schnittstelle können Sie einen PC, Pegelwandler oder ein Netzwerk anschließen

Das verwendete Softwareprotokoll ist ein MODBUS-RTU Protokoll, das in zahlreichen auf dem Markt erhältlichen Überwachungsprogrammen verwendet wird.

Die Übertragungsgeschwindigkeit (Baud-Rate) ist werksseitig auf 9600 Baud eingestellt. Auf Anfrage sind andere Übertragungsgeschwindigkeiten möglich. Die 5-polige Einbaubuchse ist mit zwei Anschlüssen (A und B) versehen, die Sie an die entsprechenden Anschlüssen des PC, Pegelwandlers oder Netzwerks anschließen müssen.



RS485 Schnittstelle

11.2 Programmierung über Bedientasten

Sie haben die Möglichkeit am Thermator bis zu 4 Sollwerte zu programmieren, wodurch ein schnelles und komfortables Arbeiten mit dem Gerät möglich ist. Zur Programmierung fester Solltemperaturen gehen Sie bitte in folgenden Schritten vor:

1) Wählen Sie im Hauptmenü (vgl. Kapitel 5) über die Pfeiltasten den Menüpunkt „Oper“ und bestätigen Sie zweimal mit „P“
2) Auf dieser Ebene kann über die Pfeiltasten zwischen den einzelnen Sollwertspeichern gewählt werden. Wählen Sie einen Sollwertspeicher (z.B. SP1) und bestätigen wiederum mit „P“
3) Legen Sie nun den gewünschten Temperaturwert für den gewählten Sollwertspeicher fest. Die Einstellung erfolgt über die Pfeiltasten in 0,1 °C Schritten. Werden die Pfeiltasten gedrückt gehalten, steigt bzw. sinkt der Wert schnell und nach 2 Sekunden noch schneller, wodurch die gewünschte Solltemperatur zügig eingestellt werden kann.
4) Bestätigen Sie die eingestellte Solltemperatur wiederum mit „P“
5) Programmieren Sie weitere Sollwerte durch Wiederholen der Schritte 2) bis 4) oder fahren Sie mit Schritt 6 fort
6) Um in den Kalibriermodus zurück zu gelangen, halten Sie zweimal hintereinander eine der Pfeiltasten gedrückt oder warten Sie bis der Thermator automatisch in den Kalibriermodus zurückspringt.

12. Aufruf gespeicherter Sollwerte

Damit diese Funktion genutzt werden kann, müssen Sie im Vorhinein bereits Sollwerte programmiert haben (siehe Kapitel 11: Programmieren von Sollwerten).

Sie können im Kalibriermodus einfach von einem programmierten Wert zum nächsten springen, indem Sie „U“ gedrückt halten.

Bsp: Sie haben die Kalibrierung an Sollwert 1 (SP1) beendet und möchten nun den Sollwert 2 (SP2) aufrufen.

Der Aufruf gespeicherter Sollwerte erfolgt in chronologischer Reihenfolge.

13. Veränderung des aktuellen Sollwerts

Neben der Möglichkeit, mehrere Werte zu programmieren, kann auch nur ein einzelner Sollwert für die Kalibrierung verändert werden. Hierzu muss allerdings immer der gewünschte Sollwert neu eingestellt werden.

Wenn Sie sich im Kalibriermodus befinden können Sie durch kurzes Drücken von P den aktuell eingestellten Sollwert ansehen und verändern.

Bsp.: Sie haben die Kalibrierung an Sollwert 1 (SP 1) durchgeführt. Durch Drücken von P können Sie den Sollwert 1 (SP 1) ansehen (SP1“ blinkt). Während des Blinkens können Sie nun über die Pfeiltasten den Sollwert verändern. Bestätigt wird diese Auswahl durch Warten von 15 Sekunden oder ein erneutes Drücken von P.

Es wird immer der Sollwert angezeigt der zuletzt im Kalibriermodus ausgewählt war.

14. Weitere Menüpunkte im Hauptmenü

14.1 Konfiguration („Conf“)

Beim Menüpunkt Konfiguration besteht für Sie die Möglichkeit die herstellerseitig festgelegten Parametereinstellungen zu verändern. Hierzu wählen Sie im Hauptmenü den Punkt „Conf“ und bestätigen mit „P“. Mit Hilfe der Pfeiltasten können Sie nun die Parametrierung verändern. Durch erneutes Drücken von „P“ bestätigen sie ihre Einstellungen.

! Bitte beachten:

Testo industrial services empfiehlt, die Voreinstellungen unverändert zu belassen, da dadurch die Kalibrierungen beeinflusst werden können. Eine Veränderung der Parametrierung liegt daher in ihrer eigenen Verantwortung.

14.2 Automatische Regelung ausschalten (OFF)

Für bestimmte Aufgaben empfiehlt es sich, die automatische Regelung auszuschalten, z.B. um Einstellungen am Thermator vorzunehmen. Dabei gehen Sie bitte in folgenden Schritten vor:

1) Wählen Sie im Hauptmenü mit den Pfeiltasten den Menüpunkt „OFF“ und bestätigen Sie die Wahl mit „P“
2) In der oberen Displayzeile (25) erscheint abwechselnd die aktuelle Temperatur und „OFF“. In der unteren Displayzeile (26) wird der momentane Sollwert angezeigt. Der Thermator regelt nun nicht mehr automatisch die Temperatur nach, so dass diese kontinuierlich auf Raumtemperatur abfällt bzw. ansteigt.

Um die automatische Regelung wieder zu aktivieren gehen sie wie folgt vor:

1) Halten Sie „P“ lange gedrückt um ins Hauptmenü zurück zu gelangen
2) Wählen Sie mit den Pfeiltasten eine der 4 Betriebsarten
3) Bestätigen Sie ihre Auswahl mit „P“
4) Sie befinden sich jetzt wieder im Kalibriermodus. Im Display erscheint die normale Anzeige und der Thermator regelt den eingestellten Sollwert wieder automatisch

14.3 Handsteuerung einschalten (Oplo)

Die automatische Regelung kann für bestimmte Anwendungen verändert werden, was z.B. bei Temperaturschaltern von Nutzen sein kann. In diesem Modus kann die automatisch gesteuerte Ausgangsleistung manuell verringert werden, stattdessen wird dann mit einer konstanten Leistung (z.B. 50% der Ausgangsleistung) geheizt bzw. gekühlt.

Zum Aktivieren der Handsteuerung gehen Sie wie folgt vor:

1) Wählen Sie im Hauptmenü über die Pfeiltasten den Menüpunkt „OPLO“ aus
2) Bestätigen Sie die Auswahl mit „P“
3) In der oberen Displayzeile wird nun der momentane Temperaturwert angezeigt.

Wird die Ausgangsleistung mit ▲ erhöht erscheint in der unteren Displayzeile ein H (Heating). Daneben wird die aktuell eingestellte Ausgangsleistung in % angezeigt.
Wird die Ausgangsleistung mit ▼ verringert erscheint in der unteren Displayzeile ein C (Cooling). Daneben wird die aktuell eingestellte Ausgangsleistung in % angezeigt.

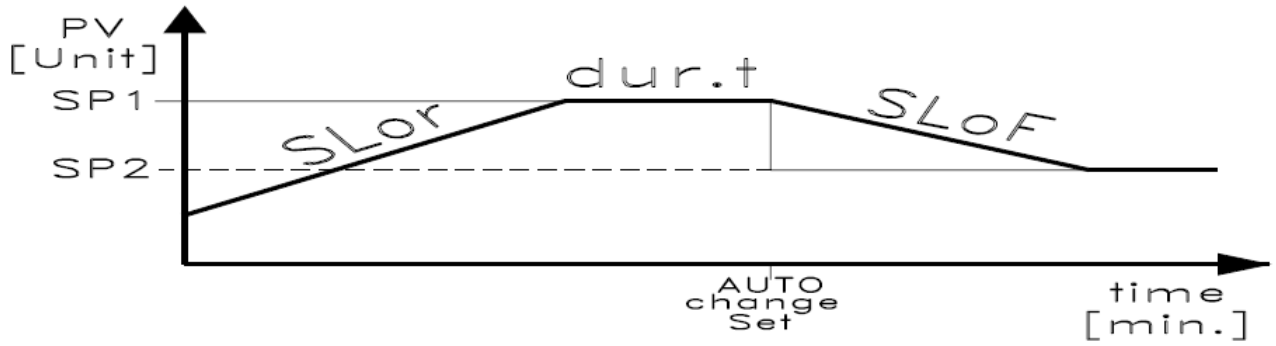
4) Mit den Pfeiltasten können Sie die Ausgangsleistung in 0,1%-Schritten verändern. Halten Sie die Pfeiltasten gedrückt, kann die Ausgansleistung schneller verändert werden.
5) Bestätigen Sie ihre Auswahl mit „P“

Um die Handsteuerung wieder zu deaktivieren gehen Sie folgendermaßen vor:

1) Halten Sie „P“ lange gedrückt, um ins Hauptmenü zurück zu gelangen
2) Wählen Sie mit den Pfeiltasten eine der 4 Betriebsarten
3) Bestätigen Sie ihre Auswahl mit „P“
4) Sie befinden sich jetzt wieder im Kalibriermodus. Im Display erscheint die normale Anzeige und der Thermator regelt den eingestellten Sollwert wieder automatisch

14.4 Gradientenregelung und Einstellung eines Temperaturprofils (rEG)

Im Kalibriermodus heizt bzw. kühlt der Thermator mit maximaler Ausgangsleistung, d.h. die Zeit zum Erreichen eines Sollwertes wird dabei automatisch bestimmt. Mit dem Modus Gradientenregelung haben Sie alternativ die Möglichkeit diese Zeit manuell festzulegen. So kann z.B. eingestellt werden, um wie viel °C/min geheizt bzw. gekühlt wird. Es können hierbei Einstellungen für den Aufheizgradienten (SLor) und den Abkühlgradienten (SLoF) vorgenommen werden (siehe Abbildung).



Außerdem können Sie dafür sorgen, dass der Thermator, sobald die Solltemperatur im Sollwertspeicher SP1 erreicht wurde, automatisch nach einer programmierten Verweilzeit (dur.t) auf die Solltemperatur im Sollwertspeicher SP2 umschaltet, wodurch ein einfaches Temperaturprofil erzeugt wird. Der Einstellbereich der Verweilzeit reicht dabei von 99:59 [hh:min] bis 00:00 [hh:min].

Zum Aktivieren der Gradientenregelung gehen Sie wie folgt vor:

1) Wählen Sie im Hauptmenü (vgl. Kapitel 5) über die Pfeiltasten den Menüpunkt „OFF“ und bestätigen Sie mit „P“. Die automatische Regelung ist nun ausgeschaltet und Sie können die einzelnen Gradienten definieren.
2) Wählen Sie im Hauptmenü über die Pfeiltasten den Menüpunkt „Oper“ und bestätigen erneut mit „P“
3) Drücken Sie eine der beiden Pfeiltasten bis in der unteren Displayzeile „rEG“ erscheint und bestätigen sie wiederum mit „P“
4) SLor blinkt nun in der unteren Displayzeile und kann durch Drücken von „P“ aufgerufen werden
5) Der für SLor voreingestellte Wert in der unteren Displayzeile ist „InF“ (in no function). Das bedeutet dass die Funktion deaktiviert ist. Mit ▼ kann nun der Aufheizgradient manuell eingestellt werden, wobei der Einstellbereich von 99.99 °C/min bis 0.00 °C/min reicht. Wird ▼ gedrückt gehalten, sinkt der Wert schnell und nach 2 Sekunden noch schneller.
6) Bestätigen Sie Ihre Wahl durch Drücken von „P“

7) Die Einstellungen für den Abkühlgradienten SLoF und die Verweildauer dur.t erfolgen analog hierzu: mit den Pfeiltasten kann zwischen SLor, dur.t und SloF gewechselt werden, der Aufruf erfolgt jeweils durch Bestätigen mit „P“.

8) Bitte beachten Sie bei der Einstellung der Werte folgendes:

Da der Thermator nicht mit einer Leistung von 99.99°C/min heizen oder kühlen kann, müssen für die beiden Gradienten SLor und SLoF folgende Richtwerte in den verschiedenen Betriebsarten eingehalten werden:

Betriebsart	**Einstellung für „SLor“**	**Einstellung für „SLoF“**
Trockenblock (db)	< 3 °C/min	< 4 °C/min
Flüssigkeitsbad (Li) mit Silikonöl	< 3 °C/min	< 6 °C/min
Flüssigkeitsbad (Li) mit destilliertem Wasser	< 5 °C/min	< 4 °C/min
Infrarot (IR)	< 3 °C/min	< 4 °C/min
Oberfläche (SU)	< 3 °C/min	< 4 °C/min

9) Programmieren Sie Werte für SP1 und SP2 (vgl. Kapitel 11.2: Programmierung über Bedientasten)

10) Wählen Sie nun die zu verwendende Betriebsart im Hauptmenü aus und bestätigen nochmals mit „P“. Der Thermator steuert nun automatisch die beiden Sollwerte mit den eingestellten Rampen und der Verweildauer an.

Zum Deaktivieren der Gradientenregelung müssen die Einstellungen für SLor, SLoF und dur.t allesamt wieder zurück auf „InF“ gestellt werden, da sonst die automatische Regelung nicht sauber funktioniert. Dabei gehen Sie wie folgt vor:

1) Wählen Sie im Hauptmenü (vgl. Kapitel 5) über die Pfeiltasten den Menüpunkt „Oper“ und bestätigen Sie mit „P“

2) Drücken Sie eine der beiden Pfeiltasten bis in der unteren Displayzeile „rEG“ erscheint und bestätigen Sie wiederum mit „P“

3) SLor blinkt nun in der unteren Displayzeile und kann durch Drücken von „P“ aufgerufen werden

4) Mit ▲ kann der Wert nun wieder zurück auf „InF“ (in no function) gesetzt werden. Wird ▲ gedrückt gehalten, steigt der Wert schnell und nach 2 Sekunden noch schneller, bis schließlich „InF“ erreicht wird

5) Bestätigen Sie Ihre Wahl durch Drücken von „P“

6) Das Zurücksetzen der Einstellungen für den Abkühlgradienten SLoF und die Verweildauer dur.t erfolgt analog hierzu: mit den Pfeiltasten kann dabei zwischen SLor, dur.t und SloF gewechselt werden, der Aufruf erfolgt jeweils durch Bestätigen mit „P“.

7) Wählen Sie die gewünschte Betriebsart im Hauptmenü

8) Der Thermator befindet sich nun wieder im automatischen Kalibriermodus und es können wieder Sollwerte wie gewohnt programmiert bzw. verändert werden (vgl. Kapitel 11 bis 13).

15. Technische Daten

Einstellbereich der Regelfühlertemperatur

mit Wasser	zwischen 0 °C und 100 °C	(mit internem Regelfühler)
mit Silikonöl	zwischen -35 °C und 160 °C	(mit internem Regelfühler)
mit Trockenblockhülse	zwischen -20 °C und 150 °C	(mit externem Regelfühler)
mit Infrarot-Einsatzhülse	zwischen -20 °C und 150 °C	(mit externem Regelfühler)
mit Oberflächen-Einsatzhülse	zwischen -20 °C und 150 °C	(mit externem Regelfühler)

Genauigkeiten

als Flüssigkeitsbad	+/- 0,1 K	(mit internem Regelfühler)
als Trockenblock-Kalibrator	+/- 0,3 K	(mit externem Regelfühler)
als Infrarot-Schwarzstrahler	+/- 1 K	(mit externem Regelfühler)
als Oberflächen-Temperatur-Kalibrator	+/- 1,2K bis 100°C +/- 1,5K >100°C	(mit externem Regelfühler)

Stabilität der Regelung (zeitlich)

als Flüssigkeitsbad	+/- 0,05 K	(mit internem Regelfühler)
als Trockenblock-Kalibrator	+/- 0,05 K	(mit externem Regelfühler)
als Infrarot-Schwarzstrahler	+/- 0,3 K	(mit externem Regelfühler)
als Oberflächen-Temperatur-Kalibrator	+/- 0,2 K	(mit externem Regelfühler)

Homogenität (räumlich)

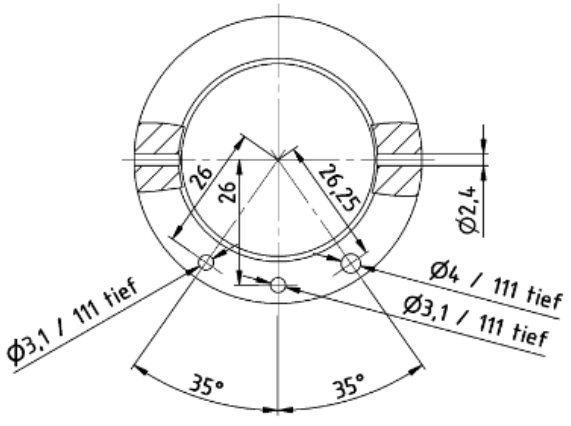
als Flüssigkeitsbad	+/- 0,1 K	(mit internem Regelfühler)
als Trockenblock-Kalibrator	abhängig von Fühlerdurchmesser und -anzahl (mit externem Regelfühler)	

Anzeigebereich/Einstellbereich -20,0 °C bis +150,0 °C (+160,0°C im Flüssigkeitsbad)

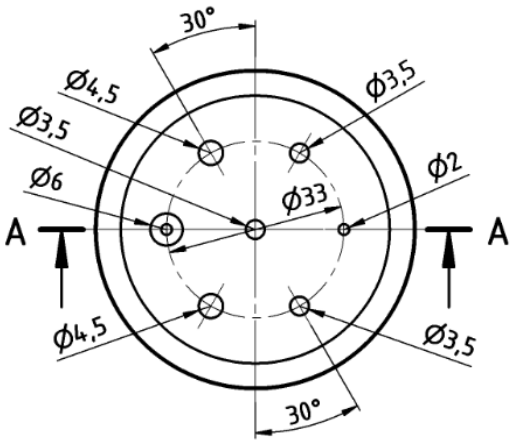
Auflösung der Anzeige von -9,99…99.99 Auflösung 0,01 °C sonst 0,1 °C

Temperaturregelung mit PID-Regler

Bohrungen



Infrarothülse



Trockenblockhülse

Anzeige der Temperatur	4-stellige 7-Segment LED, 7mm hoch rot = aktuelle Temperatur grün = Solltemperatur
Einfluss der Betriebstemperatur (0...50 °C) auf die Genauigkeit	+/- 0,02 K/K
Verhalten bei Übertemperatur	Temperatursicherungen schalten bei Übertemperatur im Gehäuseinneren die Stromzufuhr ab
Verhalten bei Fühlerbruch	Abschaltung der Regelung
Anzeigeeinheit	°C oder °F (optional)
Anzeige bei Fühlerbruch	- - - -
Erfassungsgeschwindigkeit	130 ms
Stromversorgung	90…240 VAC +/- 10 %, 50/60 Hz
Leistungsaufnahme	ca. 400 VA
Sicherung	6,3 A träge (bei 90…240 VAC)
Betriebstemperatur	0...50 °C
Feuchte im Betriebsbereich	30...95 %rF nicht kondensierend
Transport- und Lagertemperatur	-10...60 °C
Schutzklasse	IP 20
Serielle Schnittstelle	RS 485 optoisoliert
Kommunikationsprotokoll	MODBUS RTU (JBUS)
Serielle Übertragungsgeschwindigkeit	9600 Baud
Prüflingsaufnahme	Bohrung ∅ 60 mm Tiefe 170 mm
Gehäuseabmessungen	Breite ca. 210 mm Höhe ca. 425 mm Tiefe ca. 300 mm
Gewicht	ca. 12 kg (ohne Befüllung / Messeinsätze)
Sensorkorb	Schutz des Magnetrührers Arbeitstiefe 150 mm

16. Aufheiz- und Abkühlzeiten

16.1 im Flüssigkeitsbad

Messbedingungen:

- Regelung mit internem Regelfühler bei Raumtemperatur 23 °C, Bad ohne Deckel
- die genannten Zeiten sind Durchgangszeiten und berücksichtigen nicht die jeweils benötigte Einschwingzeit

mit Silikonöl 10 CST

Aufheizen:	Zeit
-20 °C auf -15 °C	0:25 min
-15 °C auf -10 °C	0:25 min
-10 °C auf 0 °C	0:41 min
0 °C auf 25 °C	2:36 min
25 °C auf 50 °C	2:51 min
50 °C auf 75 °C	3:21 min
75 °C auf 100 °C	3:57 min
100 °C auf 125 °C	5:22 min
125 °C auf 150 °C	9:10 min

Abkühlen:	Zeit
150 °C auf 125 °C	2:01 min
125 °C auf 100 °C	3:27 min
100 °C auf 75 °C	3:36 min
75 °C auf 50 °C	4:37 min
50 °C auf 25 °C	6:18 min
25 °C auf 0 °C	9:55 min
0 °C auf -10 °C	6:27 min
-10 °C auf -15 °C	4:12 min
-15 °C auf -20 °C	5:23 min

16.2 im Trockenblock

Messbedingungen:

- Regelung mit externem Regelfühler in Bohrung mit Ø6 mm bei Raumtemperatur 23°C, ohne Deckel, ohne Abdeckung
- alle Zeiten sind Durchgangszeiten und berücksichtigen nicht die jeweils benötigte Einschwingzeit

Aufheizen:	Zeit
-20 °C auf -15 °C	0:42 min
-15 °C auf -10 °C	0:44 min
-10 °C auf 0 °C	1:30 min
0 °C auf 25 °C	3:47 min
25 °C auf 50 °C	4:17 min
50 °C auf 75 °C	4:42 min
75 °C auf 100 °C	5:47 min
100 °C auf 125 °C	7:39 min
125 °C auf 150 °C	12:05 min

Abkühlen:	Zeit
150 °C auf 125 °C	3:37 min
125 °C auf 100 °C	4:12 min
100 °C auf 75 °C	5:02 min
75 °C auf 50 °C	6:18 min
50 °C auf 25 °C	8:23 min
25 °C auf 0 °C	12:45 min
0 °C auf -10 °C	7:54 min
-10 °C auf -15 °C	5:12 min
-15 °C auf -20 °C	6:38 min

16.3 im Infrarot-Schwarzstrahler

Messbedingungen:

- Regelung mit externem Regelfühler bei Raumtemperatur 23°C, ohne Deckel, ohne Abdeckung
- alle Zeiten sind Durchgangszeiten und berücksichtigen nicht die jeweils benötigte Einschwingzeit

Aufheizen:	**Zeit**
-20 °C auf -15 °C	0:30 min
-15 °C auf -10 °C	0:30 min
-10 °C auf 0 °C	1:00 min
0 °C auf 25 °C	2:42 min
25 °C auf 50 °C	3:06 min
50 °C auf 75 °C	3:26 min
75 °C auf 100 °C	4:12 min
100 °C auf 125 °C	5:38 min
125 °C auf 150 °C	9:49 min

Abkühlen:	**Zeit**
150 °C auf 125 °C	2:26 min
125 °C auf 100 °C	2:52 min
100 °C auf 75 °C	3:36 min
75 °C auf 50 °C	4:27 min
50 °C auf 25 °C	6:03 min
25 °C auf 0 °C	8:59 min
0 °C auf -10 °C	5:33 min
-10 °C auf -15 °C	3:31 min
-15 °C auf -20 °C	4:32 min

16.4 für Oberflächeneinsatz

Messbedingungen:

- Regelung mit externem Regelfühler bei Raumtemperatur 23° C, ohne Deckel, ohne Abdeckung
- alle Zeiten sind Durchgangszeiten und berücksichtigen nicht die jeweils benötigte Einschwingzeit

Aufheizen:	**Zeit**
-20 °C auf -15 °C	0:46 min
-15 °C auf -10 °C	0:45 min
-10 °C auf 0 °C	1:15 min
0 °C auf 25 °C	2:57 min
25 °C auf 50 °C	3:16 min
50 °C auf 75 °C	3:37 min
75 °C auf 100 °C	4:46 min
100 °C auf 125 °C	6:18 min
125 °C auf 150 °C	10:45 min

Abkühlen:	**Zeit**
150 °C auf 125 °C	3:11 min
125 °C auf 100 °C	3:17 min
100 °C auf 75 °C	3:51 min
75 °C auf 50 °C	5:02 min
50 °C auf 25 °C	6:58 min
25 °C auf 0 °C	11:55 min
0 °C auf -10 °C	9:19 min
-10 °C auf -15 °C	7:44 min
-15 °C auf -20 °C	12:35 min

17.Behebung von Störungen

Störungen können durch unterschiedliche Ursachen hervorgerufen werden. Eine Übersicht über zu treffende Maßnahmen liefert nachstehende Tabelle.

Fehler	mögliche Ursache	Maßnahme
- - - -[1]	Schalter ist auf „ext. sensor“ eingestellt, der externe Regelfühler wurde jedoch nicht in die Mini Din Buchse gesteckt	Externen Regelfühler in Mini Din Buchse einstecken.
- - - -[1]	Unterbrechung des internen Regelfühlers oder der interne Regelfühler ist defekt.	Der Regler schaltet die Stromzufuhr für die Heizpatrone ab (Servicefall)
uuuu[1]	Gemessene Temperatur unter den Grenzwert des internen Regelfühlers (Underrange –200 °C)	
oooo[1]	Gemessene Temperatur über den Grenzwert des internen Regelfühlers (Overrange +850 °C)	
SP2 wird angefahren, ohne dass eine Sollwert-veränderung durch den Anwender erfolgte	Sie haben die Funktion Gradientenregelung verwendet und die Werte für SLor, SLoF und dur.t nicht zurückgesetzt.	Zurücksetzen von SLor, SLoF und dur.t auf „InF“ (in no function) Vgl. hierzu Kapitel 14.4: Gradienten-regelung und Einstellen eines Temperaturprofils
ErEP	Mögliche Störung im EEPROM Speicher des Reglers	Die Taste P drücken
Lüfter läuft nicht	Der Lüfter ist defekt oder blockiert	Der Temperaturschalter hat ggf. ausgelöst und die Stromzufuhr für die Heizpatrone abgeschaltet (Servicefall)
Endtemperatur wird nicht erreicht	Halbleiterrelais defekt oder Heiz-Kühlelement hat Kurzschluss bzw. ist gealtert	Servicefall
keine Anzeige	Regler defekt	Servicefall
keine Funktion	Netzverbindung nicht richtig hergestellt oder Sicherung defekt	Netzverbindung und Sicherung prüfen

[1] Anzeige auf dem Display

18. Rekalibrierung

Der Thermator wurde vor der Auslieferung mit Referenznormalen abgeglichen und geprüft, die rückführbar auf national anerkannte Standards sind. Auf Grundlage der DIN ISO 10 012 ist der Thermator oder das eingesetzte externe Gebrauchsnormal je nach Anwendungsfall in angemessenen, periodischen Intervallen zu überprüfen.

Testo industrial services empfiehlt das externe Gebrauchsnormal in Zyklen von längstens 12 Monaten an unser Kalibrierlaboratorium zur Rekalibrierung bzw. Nachjustage einzusenden. Wenn sie kein externes Gebrauchsnormal verwenden, sondern den Thermator selbst als Referenz nutzen, sollte eine Rekalibrierung gleichermaßen nach längstens 12 Monaten oder ca. 500 Betriebsstunden erfolgen

Die Grundlage der Rekalibrierung ist die Richtlinie des Deutschen Kalibrierdienstes DKD-R 5-4. Die hier beschriebenen Maßnahmen werden bei der Rekalibrierung angewendet und berücksichtigt.

19. Außerbetriebnahme und Entsorgung

Testo industrial services sorgt für eine sachgerechte Entsorgung gebrauchter Thermatoren. Hierzu gehen Sie bitte wie folgt vor:

- Lassen Sie den Thermator und das Zubehör ausreichend abkühlen
- Schalten Sie das Gerät aus und ziehen Sie den Netzstecker
- Entleeren Sie ggf. noch im Tank vorhandene Flüssigkeit (vgl. Kapitel 7.3)
- Schicken Sie den Thermator frachtfrei an die Fa. Testo industrial services zurück

! Entsorgen Sie Silikonöl wie im jeweiligen Sicherheitsdatenblatt beschrieben

20. Kontakt

Testo industrial services GmbH
Gewerbestr. 3, D-79199 Kirchzarten
Deutschland

Tel. +49 (0) 7661-90901-8000
Fax. +49 (0) 7661-90901-8451

Industrial-services@testo.de
www.testo-industrial-services.de

Anhang

Korrekturtabelle für Infrarotkalibrierungen bei festem Emissionsgrad ε 0,95

Lässt sich am IR-Messgerät der Emissionsgrad nicht einstellen, sollte nachstehende Tabelle zur Umrechnung verwendet werden. Der angezeigte Wert ist dabei der am Prüfling abgelesene Wert, der Korrekturwert (= der für die Kalibrierung zu verwendende Wert) ergibt sich dann je nach Umgebungstemperatur.

Prüfling: **ε 0,95**	Emissionsgrad Einsatzhülse IR: **ε = 1,00**						
Umgebungstemperatur	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C
Angezeigter Wert	Korrekturwert						
-20	-17,20	-17,11	-17,02	-16,93	-16,83	-16,74	-16,65
-19	-16,29	-16,20	-16,12	-16,03	-15,93	-15,84	-15,75
-18	-15,39	-15,30	-15,21	-15,12	-15,03	-14,94	-14,85
-17	-14,48	-14,39	-14,31	-14,22	-14,13	-14,04	-13,95
-16	-13,57	-13,49	-13,40	-13,31	-13,23	-13,14	-13,05
-15	-12,66	-12,58	-12,49	-12,41	-12,32	-12,24	-12,15
-14	-11,74	-11,66	-11,58	-11,50	-11,41	-11,33	-11,24
-13	-10,83	-10,75	-10,67	-10,59	-10,50	-10,42	-10,34
-12	-9,91	-9,83	-9,75	-9,67	-9,59	-9,51	-9,43
-11	-9,00	-8,92	-8,84	-8,76	-8,68	-8,60	-8,52
-10	-8,08	-8,00	-7,92	-7,84	-7,76	-7,69	-7,60
-9	-7,16	-7,08	-7,00	-6,93	-6,85	-6,77	-6,69
-8	-6,23	-6,16	-6,08	-6,01	-5,93	-5,85	-5,77
-7	-5,31	-5,24	-5,16	-5,09	-5,01	-4,94	-4,86
-6	-4,38	-4,31	-4,24	-4,17	-4,09	-4,02	-3,94
-5	-3,46	-3,39	-3,32	-3,24	-3,17	-3,09	-3,02
-4	-2,53	-2,46	-2,39	-2,32	-2,25	-2,17	-2,10
-3	-1,60	-1,53	-1,46	-1,39	-1,32	-1,25	-1,18
-2	-0,67	-0,61	-0,54	-0,47	-0,40	-0,32	-0,25
-1	0,26	0,32	0,39	0,46	0,53	0,60	0,67
0	1,19	1,26	1,32	1,39	1,46	1,53	1,60
1	2,12	2,19	2,25	2,32	2,39	2,46	2,53
2	3,06	3,12	3,19	3,25	3,32	3,39	3,46
3	3,99	4,05	4,12	4,18	4,25	4,32	4,39
4	4,93	4,99	5,05	5,12	5,18	5,25	5,32
5	5,86	5,92	5,99	6,05	6,12	6,18	6,25
6	6,80	6,86	6,92	6,99	7,05	7,12	7,18
7	7,74	7,80	7,86	7,92	7,99	8,05	8,11
8	8,68	8,74	8,80	8,86	8,92	8,99	9,05
9	9,62	9,68	9,74	9,80	9,86	9,92	9,98
10	10,56	10,62	10,68	10,74	10,80	10,86	10,92
11	11,50	11,56	11,62	11,68	11,74	11,80	11,86
12	12,44	12,50	12,56	12,62	12,67	12,73	12,80
13	13,38	13,44	13,50	13,56	13,61	13,67	13,73
14	14,33	14,38	14,44	14,50	14,56	14,61	14,67
15	15,27	15,33	15,38	15,44	15,50	15,56	15,61
16	16,22	16,27	16,33	16,38	16,44	16,50	16,56
17	17,16	17,22	17,27	17,33	17,38	17,44	17,50
18	18,11	18,16	18,22	18,27	18,33	18,38	18,44
19	19,05	19,11	19,16	19,21	19,27	19,33	19,38
20	20,00	20,05	20,11	20,16	20,21	20,27	20,33

ε 0,95	Emissionsgrad Einsatzhülse IR: **ε = 1,00**						
Umgebungstemperatur	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C
Angezeigter Wert							
21	20,95	21,00	21,05	21,11	21,16	21,21	21,27
22	21,90	21,95	22,00	22,05	22,11	22,16	22,21
23	22,84	22,90	22,95	23,00	23,05	23,11	23,16
24	23,79	23,84	23,90	23,95	24,00	24,05	24,11
25	24,74	24,79	24,84	24,90	24,95	25,00	25,05
26	25,69	25,74	25,79	25,84	25,90	25,95	26,00
27	26,64	26,69	26,74	26,79	26,84	26,90	26,95
28	27,60	27,64	27,69	27,74	27,79	27,84	27,90
29	28,55	28,60	28,64	28,69	28,74	28,79	28,84
30	29,50	29,55	29,59	29,64	29,69	29,74	29,79
31	30,45	30,50	30,55	30,59	30,64	30,69	30,74
32	31,40	31,45	31,50	31,55	31,59	31,64	31,69
33	32,36	32,40	32,45	32,50	32,55	32,59	32,64
34	33,31	33,36	33,40	33,45	33,50	33,55	33,59
35	34,26	34,31	34,36	34,40	34,45	34,50	34,55
36	35,22	35,26	35,31	35,36	35,40	35,45	35,50
37	36,17	36,22	36,26	36,31	36,36	36,40	36,45
38	37,13	37,17	37,22	37,26	37,31	37,36	37,40
39	38,08	38,13	38,17	38,22	38,26	38,31	38,35
40	39,04	39,08	39,13	39,17	39,22	39,26	39,31
41	39,99	40,04	40,08	40,13	40,17	40,22	40,26
42	40,95	40,99	41,04	41,08	41,13	41,17	41,22
43	41,91	41,95	41,99	42,04	42,08	42,12	42,17
44	42,86	42,91	42,95	42,99	43,04	43,08	43,12
45	43,82	43,86	43,91	43,95	43,99	44,03	44,08
46	44,78	44,82	44,86	44,90	44,95	44,99	45,03
47	45,74	45,78	45,82	45,86	45,90	45,95	45,99
48	46,69	46,73	46,78	46,82	46,86	46,90	46,95
49	47,65	47,69	47,73	47,77	47,82	47,86	47,90
50	48,61	48,65	48,69	48,73	48,77	48,82	48,86
51	49,57	49,61	49,65	49,69	49,73	49,77	49,81
52	50,53	50,57	50,61	50,65	50,69	50,73	50,77
53	51,49	51,52	51,56	51,60	51,65	51,69	51,73
54	52,44	52,48	52,52	52,56	52,60	52,64	52,69
55	53,40	53,44	53,48	53,52	53,56	53,60	53,64
56	54,36	54,40	54,44	54,48	54,52	54,56	54,60
57	55,32	55,36	55,40	55,44	55,48	55,52	55,56
58	56,28	56,32	56,36	56,40	56,44	56,48	56,52
59	57,24	57,28	57,32	57,36	57,40	57,44	57,48
60	58,20	58,24	58,28	58,32	58,36	58,39	58,43
61	59,16	59,20	59,24	59,28	59,31	59,35	59,39
62	60,12	60,16	60,20	60,24	60,27	60,31	60,35
63	61,09	61,12	61,16	61,20	61,23	61,27	61,31
64	62,05	62,08	62,12	62,16	62,19	62,23	62,27
ε 0,95	Emissionsgrad Einsatzhülse IR: **ε = 1,00**						
Umgebungstemperatur	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C
Angezeigter Wert							
65	63,01	63,04	63,08	63,12	63,15	63,19	63,23
66	63,97	64,00	64,04	64,08	64,11	64,15	64,19
67	64,93	64,97	65,00	65,04	65,07	65,11	65,15

68	65,89	65,93	65,96	66,00	66,04	66,07	66,11
69	66,85	66,89	66,92	66,96	67,00	67,03	67,07
70	67,81	67,85	67,88	67,92	67,96	67,99	68,03
71	68,78	68,81	68,85	68,88	68,92	68,95	68,99
72	69,74	69,77	69,81	69,84	69,88	69,91	69,95
73	70,70	70,74	70,77	70,80	70,84	70,88	70,91
74	71,66	71,70	71,73	71,77	71,80	71,84	71,87
75	72,63	72,66	72,69	72,73	72,76	72,80	72,83
76	73,59	73,62	73,66	73,69	73,72	73,76	73,79
77	74,55	74,58	74,62	74,65	74,69	74,72	74,76
78	75,51	75,55	75,58	75,61	75,65	75,68	75,72
79	76,48	76,51	76,54	76,58	76,61	76,64	76,68
80	77,44	77,47	77,50	77,54	77,57	77,61	77,64
81	78,40	78,43	78,47	78,50	78,53	78,57	78,60
82	79,36	79,40	79,43	79,46	79,50	79,53	79,56
83	80,33	80,36	80,39	80,43	80,46	80,49	80,53
84	81,29	81,32	81,36	81,39	81,42	81,45	81,49
85	82,25	82,29	82,32	82,35	82,38	82,42	82,45
86	83,22	83,25	83,28	83,31	83,35	83,38	83,41
87	84,18	84,21	84,24	84,28	84,31	84,34	84,38
88	85,14	85,18	85,21	85,24	85,27	85,30	85,34
89	86,11	86,14	86,17	86,20	86,24	86,27	86,30
90	87,07	87,10	87,13	87,17	87,20	87,23	87,26
91	88,04	88,07	88,10	88,13	88,16	88,19	88,23
92	89,00	89,03	89,06	89,09	89,12	89,16	89,19
93	89,96	89,99	90,02	90,06	90,09	90,12	90,15
94	90,93	90,96	90,99	91,02	91,05	91,08	91,11
95	91,89	91,92	91,95	91,98	92,01	92,05	92,08
96	92,86	92,89	92,92	92,95	92,98	93,01	93,04
97	93,82	93,85	93,88	93,91	93,94	93,97	94,00
98	94,78	94,81	94,84	94,87	94,90	94,94	94,97
99	95,75	95,78	95,81	95,84	95,87	95,90	95,93
100	96,71	96,74	96,77	96,80	96,83	96,86	96,89
101	97,68	97,71	97,73	97,76	97,79	97,83	97,86
102	98,64	98,67	98,70	98,73	98,76	98,79	98,82
103	99,60	99,63	99,66	99,69	99,72	99,75	99,78
104	100,57	100,60	100,63	100,66	100,69	100,72	100,75
105	101,53	101,56	101,59	101,62	101,65	101,68	101,71
106	102,50	102,53	102,56	102,58	102,61	102,64	102,67
107	103,46	103,49	103,52	103,55	103,58	103,61	103,64
108	104,43	104,45	104,48	104,51	104,54	104,57	104,60
ε 0,95	Emissionsgrad Einsatzhülse IR: **ε = 1,00**						
Umgebungstemperatur	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C
Angezeigter Wert							
109	105,39	105,42	105,45	105,48	105,51	105,53	105,56
110	106,36	106,38	106,41	106,44	106,47	106,50	106,53
111	107,32	107,35	107,38	107,40	107,43	107,46	107,49
112	108,28	108,31	108,34	108,37	108,40	108,43	108,46
113	109,25	109,28	109,31	109,33	109,36	109,39	109,42
114	110,21	110,24	110,27	110,30	110,33	110,35	110,38
115	111,18	111,21	111,23	111,26	111,29	111,32	111,35
116	112,14	112,17	112,20	112,23	112,25	112,28	112,31
117	113,11	113,14	113,16	113,19	113,22	113,25	113,28

118	114,07	114,10	114,13	114,15	114,18	114,21	114,24
119	115,04	115,06	115,09	115,12	115,15	115,17	115,20
120	116,00	116,03	116,06	116,08	116,11	116,14	116,17
121	116,97	116,99	117,02	117,05	117,08	117,10	117,13
122	117,93	117,96	117,98	118,01	118,04	118,07	118,10
123	118,90	118,92	118,95	118,98	119,00	119,03	119,06
124	119,86	119,89	119,91	119,94	119,97	120,00	120,02
125	120,83	120,85	120,88	120,91	120,93	120,96	120,99
126	121,79	121,82	121,84	121,87	121,90	121,92	121,95
127	122,76	122,78	122,81	122,83	122,86	122,89	122,92
128	123,72	123,75	123,77	123,80	123,83	123,85	123,88
129	124,68	124,71	124,74	124,76	124,79	124,82	124,84
130	125,65	125,68	125,70	125,73	125,75	125,78	125,81
131	126,61	126,64	126,67	126,69	126,72	126,75	126,77
132	127,58	127,60	127,63	127,66	127,68	127,71	127,74
133	128,54	128,57	128,59	128,62	128,65	128,67	128,70
134	129,51	129,53	129,56	129,59	129,61	129,64	129,66
135	130,47	130,50	130,52	130,55	130,58	130,60	130,63
136	131,44	131,46	131,49	131,51	131,54	131,57	131,59
137	132,40	132,43	132,45	132,48	132,50	132,53	132,56
138	133,37	133,39	133,42	133,44	133,47	133,49	133,52
139	134,33	134,36	134,38	134,41	134,43	134,46	134,48
140	135,30	135,32	135,35	135,37	135,40	135,42	135,45
141	136,26	136,29	136,31	136,34	136,36	136,39	136,41
142	137,23	137,25	137,28	137,30	137,33	137,35	137,38
143	138,19	138,21	138,24	138,26	138,29	138,32	138,34
144	139,15	139,18	139,20	139,23	139,25	139,28	139,31
145	140,12	140,14	140,17	140,19	140,22	140,24	140,27
146	141,08	141,11	141,13	141,16	141,18	141,21	141,23
147	142,05	142,07	142,10	142,12	142,15	142,17	142,20
148	143,01	143,04	143,06	143,09	143,11	143,14	143,16
149	143,98	144,00	144,03	144,05	144,08	144,10	144,13
150	144,94	144,97	144,99	145,01	145,04	145,06	145,09